



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO  
CON INTENSIFICACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN CÚPULA  
DOCUMENTO 1: MEMORIA

Autor: Camilo Valdecantos Jiménez

Tutor: F. Javier Domínguez Equiza

Tudela, julio 2013



A mis padres

A mi hermano

A mi tía

A mi tutor

A mis amigos y compañeros

Gracias a todos por vuestro gran apoyo y vuestra paciencia





## RESUMEN

El presente proyecto fin de carrera tiene como objetivo encontrar una buena solución al problema que actualmente se plantea en la ciudad de Tudela de que, con las limitadas instalaciones del parque de bomberos existente se puedan cubrir de forma eficaz y eficiente todas las necesidades que se plantean en la población por las distintas situaciones de emergencia que se pueden producir en la misma.

Una primera conclusión ha sido la necesidad de definir una nueva estación de bomberos y de tener en cuenta en su diseño tanto características funcionales como no funcionales (eficiencia energética, estética, etc.)

Una vez realizadas las actividades de revisión comparativa de otras estaciones de bomberos, y el análisis de materiales y estructuras, se tomó la decisión de optar por una estructura de acero en cúpula que toma como modelo la de la estación de bomberos de Houten (Holanda), dotándola de servicios de intervención, con espacio para la flota de vehículos y equipos de salvamento, además de zona habitable para personal.

Una vez realizados todos los cálculos pertinentes, se analizaron los resultados obtenidos, extrayendo como conclusiones que el coste del edificio es reducido teniendo en cuenta su envergadura, la distribución de espacios permite un flujo de salida y entrada de vehículos mayor y una habitabilidad muy superior comparada con el edificio actual, con lo cual se cumplieron los objetivos previstos. No obstante, dado que no es posible abarcar en un proyecto fin de carrera toda la complejidad que supone el diseño de esta estación, se proponen algunas líneas de continuación como completar el resto de instalaciones del edificio, estudio de aislamiento térmico o un análisis completo de seguridad anti incendios.

El coste estimado de la construcción de la estación de bomberos diseñada asciende a 664.120,60€, incluyendo el total de ejecución material, gastos generales, beneficio industrial e I.V.A.



## Tabla de contenidos

1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Motivación .....	1
1.2	Objetivos .....	2
1.3	Metodología y Plan de trabajo .....	3
1.3.1	Guía metodológica .....	3
1.3.2	Plan de trabajo .....	6
1.4	Organización del documento .....	6
2	ANTECEDENTES .....	9
2.1	Características de las estaciones de bomberos .....	9
2.2	Análisis de materiales .....	11
2.2.1	Ciencia e ingeniería de materiales .....	11
2.2.2	El acero como material de construcción .....	12
2.2.3	Criterios para la selección del acero como material de construcción para este proyecto .....	13
2.3	Diseño y construcción industrial .....	14
2.3.1	Introducción a los elementos básicos de diseño .....	14
2.3.2	Estructuras metálicas de acero .....	14
2.3.3	Tipologías de Forjado .....	17
2.3.4	Uniones estructurales .....	24
2.4	Normativas sobre diseño y construcción de edificios .....	26
2.4.1	Normativa europea: Eurocódigos Estructurales .....	26
2.4.2	Normativa nacional .....	27
2.5	Requisitos para la seguridad estructural .....	30
2.5.1	Documentos básicos del CTE sobre Seguridad Estructural .....	30
2.5.2	Análisis estructural y dimensionado, según el DB SE .....	31
2.5.3	Normativa EAE. Instrucción de Acero Estructural .....	40
2.5.4	Análisis estructural en la EAE .....	42
2.5.5	Otras normativas CTE: Eficiencia energética .....	42
2.6	Normativa específica para estaciones de bomberos .....	43
2.6.1	Normas DIN 14092 .....	43
2.7	Herramientas .....	46
2.7.1	Herramientas de cálculo y diseño .....	46
2.7.2	Herramienta usada para el cálculo de la estructura del PFC .....	46
2.7.3	Otras herramientas software .....	47
3	DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEROS .....	49
3.1	Introducción .....	49

3.2	Consideraciones de planteamiento.....	49
3.2.1	Características de la instalación actual .....	50
3.2.2	Requisitos que debe cumplir la nueva estación .....	51
3.3	Solución proporcionada .....	53
3.3.1	Configuración general .....	53
3.3.2	Distribución en planta.....	54
3.3.3	Estructura primaria – Pórticos .....	56
3.3.4	Estructura secundaria - Vigas de atado y arriostramientos.....	58
3.3.5	Cerramiento .....	59
3.3.6	Correas.....	60
3.3.7	Forjados .....	62
3.3.1	Cimentación.....	62
4	CALCULO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN .....	65
4.1	Introducción .....	65
4.2	Geometría y dimensiones globales de la estación.....	65
4.3	Determinación de las acciones sobre un pórtico intermedio .....	69
4.4	Tipología de las acciones a considerar.....	71
4.5	Acciones permanentes (G) – Peso propio .....	71
4.6	Acciones variables .....	72
4.6.1	Sobrecarga de uso .....	72
4.6.2	Sobrecarga de nieve.....	74
4.6.3	Sobrecarga de viento .....	79
4.6.4	Resumen de cargas debidas al viento en un pórtico intermedio.....	106
4.7	Resumen de cargas sobre un pórtico intermedio .....	111
4.8	Dimensionado de un pórtico intermedio.....	119
4.8.1	Dimensionados de las barras del pórtico intermedio 2.....	120
4.9	Estructura completa del edificio .....	126
4.9.1	Extensión del cálculo del pórtico 2 a todos los pórticos .....	126
4.9.2	Dimensionado resultante .....	132
4.10	Resumen de resultados .....	134
4.10.1	Cálculos de la estructura metálica .....	134
4.10.2	Calculo de la cimentación.....	136
5	DIMENSIONADO DE LOS PANELES DE LA CUBIERTA.....	137
5.1	Selección del tipo de panel .....	137
5.2	Paneles en la cubierta de la estación de bomberos .....	138
6	FORJADO .....	143
6.1	Forjado .....	143

7	DIMENSIONADO DE LAS CORREAS.....	147
7.1	Introducción .....	147
7.2	Dimensionado de las correas de cubierta.....	147
7.3	Dimensionado de las correas en los laterales.....	151
8	CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS .....	153
8.1	Análisis de los resultados obtenidos .....	153
8.2	Cumplimiento de objetivos .....	153
8.3	Conclusiones sobre el trabajo realizado.....	154
8.4	Posibles líneas de continuación .....	155
9	BIBLIOGRAFÍA .....	157

## Índice de figuras

Figura 2-1. Ejemplo de cubierta en arco.....	16
Figura 2-2. Viga de borde en forjado mixto .....	19
Figura 2-3. Forjado integrado con vigas asimétricas y placas de hormigón prefabricado .....	22
Figura 2-4. Vigas alveolares secundarias de grandes luces con aberturas circulares.....	23
Figura 2-5. Vigas laminadas en caliente con la protección a fuego aplicada en taller... 23	
Figura 2-6. Construcción de forjado mixto con placas alveolares y vigas aligeradas....	24
Figura 2-7. Uniones articuladas viga-pilar .....	25
Figura 2-8. Unión viga-viga con rebaje en viga secundaria .....	26
Figura 2-9. Valor básico de la velocidad del viento, $v_b$ .....	35
Figura 2-10 Acción del viento en cubiertas cilíndricas .....	36
Figura 2-11. Acción del viento en cubiertas esféricas.....	37
Figura 2-12. Sobrecarga de nieve en capitales de provincia .....	38
Figura 3-1. Fotografía de la estación de bomberos de Tudela (junio 2013).....	50
Figura 3-2. Montaje en 3D del edificio proyectado, en su ubicación.....	53
Figura 3-3. Distribución de la planta baja .....	54
Figura 3-4. Distribución de la primera planta en altura.....	55
Figura 3-5. Distribución de la planta alta .....	55
Figura 3-6. Imagen de uno de los pórticos intermedios .....	56
Figura 3-7. Imagen de uno de los pórticos laterales del edificio .....	57
Figura 3-8. Representación de la división en tramos del arco principal.....	57
Figura 3-9. Ejemplo de unión de vigas por tramos, mediante planchas atornilladas .....	58
Figura 3-10. Vista de las vigas de atado en pared interior y cubierta del edificio .....	58
Figura 3-11. Arriostramientos en fachada interior y cubierta .....	59
Figura 3-12. <i>Renderizado</i> del edificio, con el panel tipo sándwich colocado en cubierta y fachada.....	60
Figura 3-13. Disposición de las correas de la cubierta. Perfiles no escalados .....	61
Figura 3-14. Correas de las fachadas. Perfil no escalado .....	61
Figura 3-15. Imagen de los forjados colaborantes. Perfiles no escalados .....	62
Figura 3-16. Ejemplo de placa de anclaje.....	63
Figura 4-1. Aspecto general del edificio de la estación de bomberos .....	66
Figura 4-2. Vistas de alzado y planta del edificio (dimensiones en metros).....	66
Figura 4-3. Dimensiones de la sección de la nave y del portón .....	67
Figura 4-4. Forma general del pórtico tipo y zapatas de cimentación.....	67
Figura 4-5. Dimensiones principales del pórtico tipo.....	68
Figura 4-6. Esquema de los pórticos de la estructura metálica de la estación.....	68
Figura 4-7. Espaciado entre pórticos que constituyen la estructura principal.....	69
Figura 4-8. División de semipórticos en 5 tramos para el cálculo de la acción de la nieve .....	70
Figura 4-9. Variación de los ángulos de la pendiente media en altura de los 5 tramos. 70	
Figura 4-10. Representación de la carga en la hipótesis CARGA PERMANENTE.....	72
Figura 4-11. Representación de las cargas en la hipótesis SOBRECARGA DE USO . 74	
Figura 4-12. Pendientes de los 5 tramos de cada semipórtico, en grados .....	75
Figura 4-13. Representación de la carga en la hipótesis NIEVE SIMÉTRICA. ....	76
Figura 4-14. Representación de la carga en la hipótesis NIEVE ASIMÉTRICA 1 .....	77
Figura 4-15. Representación de la carga en la hipótesis NIEVE ASIMÉTRICA 2 .....	78
Figura 4-16. Zonas climáticas de invierno (figura E.2 del DB-SE-AE).....	78

Figura 4-17. Dirección del viento transversal. Viento a 0 grados. . **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4-18. Dirección del viento longitudinal. Viento a 90 grados ..... 81

Figura 4-19. Valor básico de la velocidad del viento según zona geográfica ..... 81

Figura 4-20. Cálculo del viento en una cubierta cilíndrica (adaptado del DB-SE-AE) . 82

Figura 4-21 Adaptación de la figura D12 del DB-SE-AE para el caso de  $g = 0$  ..... 83

Figura 4-22. Dimensiones de las zonas A, B y C de carga del viento ..... 85

Figura 4-23. Dimensiones de las zonas A, B y C de carga del viento ..... 86

Figura 4-24. Dimensiones de las zonas D y E de carga del viento ..... 87

Figura 4-25. Situación de las zonas A, B, C, D y E en los laterales de la nave ..... 89

Figura 4-26. Situación de las zonas F, G, H e I de una nave con cubierta a dos aguas

..... **¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4-27. Zonas de carga en la cubierta en cúpula. Viento a 90°. Vista en planta .... 93

Figura 4-28. Zonas de carga en la cubierta en cúpula del edificio. Viento a 90° ..... 94

Figura 4-29. Acción del viento a 90° en los paramentos verticales frontales. Zona J .... 95

Figura 4-30. Acción del viento a 90° en los paramentos verticales frontales. Zona K... 96

Figura 4-31. Resumen de las zonas de carga para el viento a 90 grados ..... 98

Figura 4-32. Zonas de carga A a E representadas en la cúpula poligonal ..... 101

Figura 4-33. Cotas  $z$  de las zonas de carga A a E en la cúpula poligonal. Viento a 0° 101

Figura 4-34. Zonas de carga F a J. Viento a 90° ..... 102

Figura 4-35. Ancho de banda para el cálculo de la carga de un pórtico ..... 107

Figura 4-36. Cargas distribuidas en zonas A, B y C del pórtico intermedio. Hipótesis H1

..... 108

Figura 4-37. Cargas distribuidas en las zonas H del pórtico intermedio. Hipótesis H2 108

Figura 4-38. Cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio. Hipótesis H3 .. 109

Figura 4-39. Cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio. Hipótesis H4 .. 109

Figura 4-40. Cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio para la hipótesis H

..... 110

Figura 4-41. Cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio para la hipótesis

H6 ..... 111

Figura 4-42 ..... 113

Figura 4-43 ..... 113

Figura 4-44 ..... 114

Figura 4-45 ..... 114

Figura 4-46 ..... 115

Figura 4-47 ..... 116

Figura 4-48 ..... 116

Figura 4-49 ..... 117

Figura 4-50 ..... 117

Figura 4-51 ..... 118

Figura 4-52 ..... 118

Figura 4-53. Discretización del arco real ..... 119

Figura 4-54. Acotación del arco en la que se basan los cálculos posteriores ..... 119

Figura 4-55. Resultado del primer dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2

..... 120

Figura 4-56. Resultados del segundo dimensionado de las barras del pórtico intermedio

2 ..... 121

Figura 4-57. Tercer dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2 ..... 122

Figura 4-58. Cuarto dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2 ..... 122

Figura 4-59. Resultados del quinto dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2 .....	123
Figura 4-60. Resultados del sexto dimensionamiento de las barras del pórtico intermedio 2 .....	124
Figura 4-61. Resultados del 7º dimensionamiento de las barras del pórtico intermedio 2 .....	125
Figura 4-62. Cotas horizontales que constituyen la base de los perfiles .....	127
Figura 4-63. Vista de los nueve pórticos generados .....	127
Figura 4-64. Agrupación de pórticos .....	128
Figura 4-65. Representación de la sobrecarga de uso sobre los forjados .....	128
Figura 4-66. Sobrecarga de uso sobre los forjados añadiendo pilares hastiales .....	129
Figura 4-67. Representación en detalle de los pilares hastiales girados 90º .....	129
Figura 4-68. Hastiales de la parte derecha articulados en las vigas de forjado .....	130
Figura 4-69. Vigas de atado de la pared interior, articulando sus extremos .....	130
Figura 4-70 Vista de las vigas de atado de los arcos principales .....	131
Figura 4-71. Vista de la estructura con los arriostramientos incluido .....	132
Figura 4-72. Dimensionado de las barras de los 7 pórticos centrales .....	133
Figura 4-73. Dimensionado de las barras de los 2 pórticos hastiales .....	133
Figura 4-74. Dimensionado de las barras de la fachada interior .....	134
Figura 5-1. Panel Ondatherm 1040 TS .....	137
Figura 5-2. Características geométricas del panel Ondatherm 1040 TS curvado .....	138
Figura 5-3. Separación entre apoyos .....	138
Figura 5-4. Colocación de las placas como cubierta del edificio .....	139
Figura 5-5. Vista de la cubierta formada por paneles de diferentes radios interiores ..	141
Figura 6-1. Forjado con chapa colaborante .....	143
Figura 6-2. Ejemplo de forjado colaborante COFRAPLUS 60 (de ArcelorMittal) .....	144
Figura 7-1. Cotas del pórtico .....	147
Figura 7-2. Representación simplificada del pórtico para el cálculo de las correas en cubierta .....	148
Figura 7-3. Resultado del dimensionado de las correas en cubierta .....	148
Figura 7-4. Esquema del pórtico usado para el cálculo de las correas .....	149
Figura 7-5. Cálculo de correas en cubierta con perfiles conformados en C .....	149
Figura 7-6. Dimensionado de las correas en cubierta, con perfiles CF-250 x 4 .....	150
Figura 7-7. Cálculo de correas en cubierta con perfiles laminados HEB .....	150
Figura 7-8. Dimensiones del pórtico para el cálculo de las correas en los laterales ....	151
Figura 7-9. Cálculo de las correas en laterales con perfiles HEB .....	151
Figura 7-10. Perfiles HEB 120 sobre los laterales del pórtico .....	152
Figura 7-11. Ampliación del lateral de la Figura 7-10 .....	152



## Índice de tablas

Tabla 2-1 Valores del coeficiente de exposición $c_e$ .....	35
Tabla 4-1. Extracto de la tabla 3.1 del DB-SE-AE.....	73
Tabla 4-2. Coeficientes de forma para el cálculo de la carga de nieve en la cubierta... 76	
Tabla 4-3. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (del DB-SE-AE) .....	79
Tabla 4-4. Situaciones de cálculo de los coeficientes de presión exterior .....	83
Tabla 4-5 Cálculo del coeficiente eólico $C_{pe,10}$ en cubierta cilíndrica, viento transversal .....	84
Tabla 4-6. Coeficientes eólicos para parámetros verticales del edificio diseñado .....	87
Tabla 4-7. Parámetros de las zonas laterales. Viento a $0^\circ$ .....	88
Tabla 4-8. Coeficientes de presión exterior en la cubierta y en los laterales. Viento a $0^\circ$ .....	89
Tabla 4-9. Coeficientes de presión para cubiertas a dos aguas de construcciones diáfanas .....	90
Tabla 4-10. Dimensiones de las zonas situadas en la cubierta. Viento a $90^\circ$ .....	92
Tabla 4-11. Coeficientes de presión exterior en las zonas laterales. Viento a $90^\circ$ .....	94
Tabla 4-12. Parámetros de las zonas frontales. Viento a $90^\circ$ .....	96
Tabla 4-13. Coeficientes eólicos (adaptados de la Tabla D3 del DB-SE-AE).....	97
Tabla 4-14. Coeficientes de presión exterior en los frontales .....	97
Tabla 4-15. Cálculo de los coeficientes de presión exterior en los frontales. Viento a $90^\circ$ .....	97
Tabla 4-16. Tabla resumen de los coeficientes de presión interior .....	99
Tabla 4-17. Coeficientes para cada tipo de entorno (Tabla D.2 del DB-SE-AE).....	100
Tabla 4-18. Parámetros relativos al grado de aspereza para una zona IV .....	100
Tabla 4-19. Coeficientes de exposición exterior para todas las zonas de carga .....	102
Tabla 4-20. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H1: viento a $0^\circ$ .....	103
Tabla 4-21. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H2.....	104
Tabla 4-22. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H3.....	104
Tabla 4-23. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H4.....	105
Tabla 4-24. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H5.....	105
Tabla 4-25. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H6.....	106
Tabla 4-26. Resumen de cargas lineales a aplicar por hipótesis .....	107
Tabla 4-27. Resumen de cargas lineales a aplicar para las hipótesis H5 y H6.....	110
Tabla 4-28. Resumen de las distribuciones de carga, sus hipótesis y figuras .....	112
Tabla 4-29. Resumen de mediciones de la estructura metálica.....	135
Tabla 4-30. Medición de las superficies a pintar de los perfiles de acero .....	135
Tabla 4-31. Elementos de cimentación.....	136
Tabla 4-32. Arranques .....	136
Tabla 5-1. Cargas máximas admisibles en $\text{Kg/m}^2$ en función de luz entre apoyos.....	139
Tabla 5-2. Arco exterior máximo de los paneles Ondatherm 1040TS curvados.....	140
Tabla 5-3. Radio interior de cada panel.....	141
Tabla 6-1. Espesores.....	145
Tabla 6-2. Características técnicas .....	146



## Glosario de acrónimos y abreviaturas

EPI	Equipo de Protección Integral
ERA	Equipo Respiratorio Autónomo
HE CTE-DB	Habitabilidad y Energía (DB del CTE)
HR CTE-DB	Protección frente al Ruido (DB del CTE)
HS CTE-DB	Salubridad (DB del CTE)
ICES	Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad
IPE	Perfil Europeo en doble T (I)
ISMA	Índice de Sensibilidad Medioambiental
LOE	Ley de Ordenación de la Edificación
LWAC	<i>Lightweight Aggregate Concrete</i> (Hormigón ligero)
NCSR	Norma de Construcción Sismorresistente <i>National Determination Parameters</i> (Parámetros de determinación nacional)
NDP	
NWC	<i>Normal-Weight Concrete</i> (Hormigón normal)
Pa	Pascal, unidad de presión del Sistema Internacional =1 kg/(m·s <sup>2</sup> )
RFCS	<i>Research Fund for the Coal and Steel</i> (Fondo de Investigación del Carbón y del Acero)
RITE	Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios
SE	Seguridad Estructural
SE-A	Seguridad Estructural - Acero
SE-AE	Seguridad Estructural - Acciones en la edificación
SE-C	Seguridad Estructural - Cimientos
SUA CTE-DB	Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB del CTE)
TC	<i>Technical Committe</i> (Comité Técnico)



# 1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se da una descripción general del proyecto de fin de carrera. En primer lugar se motiva y justifica la elección del tema. A continuación se presentan los objetivos generales del proyecto y se introduce el planteamiento del problema y el plan de trabajo que se ha seguido para llevarlo a cabo. Finalmente se presenta el esquema de contenidos de la memoria.

## 1.1 Motivación

Este documento describe las actividades llevadas a cabo para la realización del proyecto fin de carrera y los resultados más relevantes obtenidos. Como todo proyecto fin de carrera, el trabajo realizado bajo la supervisión del tutor he permitido poner en práctica muchos de los conocimientos adquiridos y de las experiencias acumuladas a lo largo de la carrera, para plantear un problema técnico concreto, la construcción de una estación de bomberos y solucionarlo mediante un diseño innovador que proporciona una solución útil, práctica y atractiva visualmente, tanto por su forma como por su funcionalidad.

La elección del objetivo de diseño de este proyecto proviene de una idea inicialmente sugerida por el alumno y aceptada por el tutor.

En concreto se trata de una estación de bomberos en cuyo diseño se ha intentado que el proyecto suponga una contribución original tanto en la estructura adoptada, en forma de cúpula, como en los materiales empleados, de modo que se consiga una mejora considerable sobre la estación de bomberos actualmente existente en Tudela.

En el diseño de una edificación de estas características influyen notablemente aspectos tales como la necesidad de proporcionar grandes luces exentas de pilares, espacio suficiente para una circulación fluida, la integración de los servicios en el edificio y la influencia de las condiciones de acceso local y en obra durante el proceso de construcción.

Algunos estudios comparativos de costes muestran que la estructura del edificio solo es, generalmente, el 10% del coste total de la construcción y que la influencia en la elección de la cimentación, los servicios y revestimientos en la estructura del edificio implican a menudo un ahorro significativo en los costes finales. Por lo tanto, el mejor diseño práctico es una síntesis de temas arquitectónicos, estructurales, de servicio, constructivos y logísticos. Y, cuando se tienen en cuenta todos estos aspectos, las soluciones que predominan para el diseño estructural en edificación comercial o industrial son las de acero de grandes luces habilitadas para la integración de servicios. Esta es una de las razones más importantes que nos han motivado a elegir una estructura de acero en cúpula para el diseño de nuestro proyecto de fin de carrera.

## 1.2 Objetivos

El presente proyecto fin de carrera tiene como objetivo general aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera a la búsqueda y desarrollo de una buena solución, innovadora, útil, duradera y estéticamente atractiva, al problema que actualmente tiene la ciudad de Tudela para cubrir de forma eficaz y eficiente todas las necesidades que se pueden plantear en la población cuando se producen situaciones de emergencia (incendios, derrumbes, etc.) dadas las limitadas instalaciones del parque de bomberos existente

Este objetivo no puede conseguirse intentando sólo reformar la instalación actual ya que, debido al notable aumento de equipos y servicios que ha sido necesario asumir, la estación de bomberos actual ha quedado prácticamente obsoleta.

Resulta necesario diseñar unas nuevas y mejores instalaciones más acordes con las necesidades y posibilidades actuales, teniendo en cuenta no sólo la funcionalidad necesaria para atender todas las situaciones de emergencia que se puedan presentar en la población, sino considerando que un diseño actual debe cubrir además otros requisitos no funcionales, entre ellos, los estéticos (armonía de formas en todos sus componentes, ergonomía, etc.) y los energéticos, buscando la mayor eficiencia posible (imprescindible en estos tiempos de crisis) a la hora de elegir los materiales sostenibles, duraderos, de bajo consumo, y que respetan el medio ambiente (reciclables, ecológicos, etc.), de modo que el resultado final del diseño sea una estación de bomberos innovadora, estética, eficiente y perdurable.

Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los requisitos funcionales y no funcionales de una estación de bomberos, estudiando estaciones de bomberos diseñadas en los últimos años para decidir la definición de un modelo innovador y estético de estructura en cúpula.
- Reconocer las características de las estructuras y materiales más adecuados para el modelo de estructura seleccionado.
- Llevar a cabo el diseño y los cálculos relativos a la estructura metálica soporte de un edificio en cúpula, partiendo de las necesidades detectadas en el análisis previo.
- Complementar el diseño de la estructura soporte con el diseño y cálculo de otras estructuras del edificio, teniendo en cuenta todos los servicios requeridos para el trabajo y estancia del personal, los servicios de mantenimiento de todo el equipamiento, incluido el material auxiliar, y la gestión de estacionamiento, acceso y circulación de los vehículos.
- Una vez analizados los resultados obtenidos de los diseños y de sus cálculos, extraer conclusiones sobre los logros alcanzados y sugerir posibles líneas a seguir.
- Obtener una estimación de los costes de diseño y construcción de la estación.

## 1.3 Metodología y Plan de trabajo

En este apartado se indican las pautas metodológicas que se han seguido para la realización del diseño y las actividades que se han llevado a cabo para el desarrollo de todo el proyecto.

### 1.3.1 Guía metodológica

La metodología que se ha seguido para la realización de este proyecto fin de carrera está basada en la guía de buenas prácticas para la construcción en acero, elaborada en el proyecto europeo EuroBuild del programa RFCS (*Research Fund for the Coal and Steel*) [1] uno de cuyos objetivos era precisamente la elaboración de guías de diseño para diseñadores, arquitectos y otros clientes del acero. Esta publicación ofrece una guía útil de diseño en construcción de acero en las primeras fases de planificación del proyecto.

Esta guía está enfocada al diseño de edificios comerciales contruidos con estructuras de acero y aunque una estación de bomberos no es exactamente un edificio comercial, en la guía encontramos muchas ideas directamente aplicables a nuestro diseño y otras que, no siendo directamente aplicables, son extrapolables.

La guía contempla siete factores clave en el diseño de un edificio. El primero de ellos que se refiere a aspectos del mercado en edificación comercial es el menos relacionado con nuestra propuesta por lo que, para definir nuestra metodología y plan de trabajo, sólo hemos tenido en cuenta los seis siguientes:

- **Programa de construcción** que debe ser considerado del mismo modo que la evaluación de los costes de la estructura, servicios, revestimientos y acabados debido a la gran influencia del proyecto estructural tanto en el programa constructivo como en el coste final. Si lo que se busca en el programa de construcción es rapidez, facilidad para futuras modificaciones y un retorno más rápido de inversión, lo más recomendable es el empleo de acero.
- **Aspectos constructivos**, como las condiciones del solar, las grúas a utilizar o los requisitos de tiempo de construcción, que siendo muy importantes en proyectos reales no se han tenido en cuenta en profundidad en este proyecto por tratarse de un diseño académico.
- **Aspectos de diseño**, que se concretan en:
  - *Vida útil*, mayor para la estructura principal que para otros elementos constructivos (por ejemplo, los servicios pueden tener una vida útil de unos 15 años frente a los 60 años que puede presentar la estructura). Por ello es importante considerar la flexibilidad que debe proporcionar la estructura en su interior para facilitar flexibilidad y accesibilidad en futuras modificaciones. Una forma de conseguirlo es diseñar una estructura de acero con grandes luces para minimi-

zar los pilares interiores, techos de mayor altura y mayor libertad en la distribución de servicios.

- *Integración de servicios.* La decisión de integrar en el forjado los servicios, especialmente el sistema de aire acondicionado y la iluminación, o de suspender éstos bajo la estructura, afecta a la elección de esta estructura, al sistema de protección de incendios, a los detalles de cerramiento y a la altura total del edificio. Ciertos servicios pueden integrarse a través de las aberturas en las vigas de acero, que pueden ser individuales o ser múltiples y distribuirse forma regular o irregular en vigas armadas. Las vigas alveolares que presentan aberturas circulares regulares en el alma se crean soldando dos partes de un perfil de acero laminado, ganando así canto en la viga respecto del perfil inicial, las partes superior e inferior del perfil de acero inicial pueden cortarse en diferentes tamaños, de diferentes tipos de vigas, e incluso combinar diferentes calidades del acero, en secciones híbridas. Esto permite una solución eficiente para la integración de servicios a la vez que se incrementa la resistencia a flexión y la rigidez. Los sistemas de forjado integrado presentan un canto mínimo y dan flexibilidad en cuanto a la distribución de servicios, aun así, se siguen desarrollando formas innovadoras de forjados integrados, por ejemplo para que el acero inoxidable de la chapa esté expuesto y actúe para regular la temperatura interna mediante la capacidad térmica de la losa. De este modo, el sistema de aire acondicionado y de iluminación quedan integrados y visibles.
- *Vibraciones del forjado.* Aunque se puede medir la respuesta del forjado estructural en términos solo de frecuencia natural y considerarlo satisfactorio si esta frecuencia es mayor que 4 Hz, este criterio básico no es apropiado para las zonas más silenciosas en las que se percibirán más las vibraciones y resultará más adecuado medirlo en términos de aceleración: una aceleración elevada indicará una respuesta dinámica más perceptible para los usuarios. Un aumento de la masa que participa en el movimiento hace que se note menos la respuesta vibratoria, por ello, los problemas dinámicos serán menores si se usan vigas de gran luz, con mayor masa efectiva, que con luces menores, contradiciendo el método de frecuencia natural. La respuesta dinámica del forjado también se reduce con la amortiguación a través de particiones perpendiculares a los elementos principales de vibración, pero este factor puede resultar poco fiable en el diseño por lo difícil que es obtener un resultado exacto. En este sentido, las vibraciones son más notorias durante la construcción cuando el edificio está vacío que cuando se instalan equipos y se ocupa el edificio aumentando la amortiguación hasta 3 veces más aproximadamente.
- **Protección ante incendio,** que también debe tenerse en cuenta aunque, por tratarse justamente del diseño de una estación de bomberos, muchos de ellos están incluidos como requisitos funcionales (sistemas de evacuación, accesos y servicios adecuados, control y evacuación de humos, equipos de prevención y control de incen-



dios, etc.). En todo caso, en la elección de la configuración estructural se deben abordar aspectos como los tamaños de los sectores de incendio, limitar la propagación del fuego, y una estrategia de protección pasiva

- *Resistencia al fuego*, cumpliendo los requisitos establecidos en las normas correspondientes para el comportamiento estructural entendido como un periodo mínimo de resistencia al fuego. Normalmente se debe considerar el análisis de seguridad ante incendio considerando el desarrollo del fuego natural y su severidad; el uso de elementos como los pilares parcialmente embebidos y las vigas integradas que no requieran protección adicional ante incendios; la influencia de la integración de servicios en la elección del sistema de protección al fuego; el uso de otras soluciones como la pintura intumescente; o el diseño con menos vigas pero más pesadas que supone un ahorro considerable en la protección ante incendio.
- **Aislamiento térmico**, que el ingeniero estructural debe tener en cuenta en su diseño, por ejemplo, realizando un estudio detallado de los sistemas de apoyo para los cerramientos y los componentes de acero que rodean el aislamiento, para minimizar los efectos del puente térmico.
- **Tratamiento de cargas en la estructura**, comprobaciones que necesariamente deben llevarse a cabo siguiendo la normativa vigente (Ver el apartado 2.4 en el que se describe toda la normativa aplicable). Las comprobaciones más importantes se subdividen en:
  - *Pesos específicos*. Generalmente, las cargas de viento se transfieren desde la fachada a través de la losa de forjado hasta el núcleo de hormigón, lo que incluye escaleras y ascensores. Normalmente, las vigas mixtas de gran luz requieren de contraflecha con el fin de compensar la flecha en las vigas de acero bajo cargas de peso propio. Las sobrecargas de uso son resistidas por la sección rígida mixta. La flecha definitiva es una combinación entre la fase de construcción y la flecha en servicio.
  - *Peso propio*. El peso propio de las construcciones debería clasificarse como una acción fija permanente. Tanto en el peso propio del forjado como de la estructura en sí, deberá considerarse una carga adicional de  $0,7 \text{ kN/m}^2$  para suelos técnicos, falsos techos y equipamientos para los servicios del edificio.
  - *Sobrecargas de uso*, acciones variables que se aplican a la estructura e incluye las cargas debidas a los ocupantes, equipos, mobiliario y tabiques móviles, también la carga de nieve de los tejados. La magnitud de la sobrecarga varía directamente según el uso específico de la superficie, por ejemplo se aplican diferentes valores para una habitación o una zona de almacenamiento.

### 1.3.2 Plan de trabajo

Las actividades realizadas para la consecución de este proyecto han incluido:

- Visitas preliminares a la estación de bomberos actual con una entrevista con el responsable de la estación, más un análisis comparativo de estaciones de bomberos diseñadas en los últimos años para establecer los requisitos que debe cumplir una estación de bomberos y seleccionar un modelo específico como punto de partida de nuestro diseño.
- Revisión de guías de diseño y construcción de edificios industriales para seleccionar una metodología adecuada para la realización del proyecto.
- Realización de las actividades previstas en la metodología para el diseño:
  - revisión de características de materiales y de tecnologías utilizables, para seleccionar los más adecuados,
  - especificación, diseño y cálculo de la estructura principal,
  - especificación, diseño y cálculo del resto de estructuras,
- Análisis de resultados y extracción de conclusiones.
- Elaboración de este documento.
- Preparación de la presentación del trabajo realizado y los resultados obtenidos.

## 1.4 Organización del documento

De acuerdo con lo indicado en la normativa de proyectos fin de carrera de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de la Universidad Pública de Navarra [2], el proyecto se enmarca en el tipo definido como Proyecto Técnico Profesional, ya que su objetivo es el estudio del diseño de una obra, en este caso una estación de bomberos, aunque realmente su ámbito está limitado al contexto de un diseño académico.

Teniendo en cuenta la normativa aplicable a este tipo de proyectos, este documento consta de las siguientes partes: Memoria, Cálculos, Planos, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Bibliografía. Dado que la bibliografía está directamente relacionada con el contenido de la memoria y para facilitar el acceso directo a las referencias citadas en el texto, se ha incluido la Bibliografía al final de la Memoria.

La **Memoria** se inicia con este primer capítulo de *Introducción* en el que se exponen los motivos que han dado origen a este Proyecto Fin de Carrera, se describen los objetivos generales y específicos, se presenta la metodología y el plan de trabajo seguidos para la consecución del proyecto planificado y se termina con esta descripción de cómo se organizan los contenidos.

En el segundo capítulo de la Memoria, titulado *Antecedentes*, se presentan los resultados del estudio de diferentes estaciones de bomberos, una revisión general de las técnicas de diseño y construcción industrial aplicables al proyecto, una revisión de las características de los materiales considerados más relevantes para este diseño, y se hace un repaso general a la normativa, nacional y europea, aplicable en general al diseño y construcción de edificios industriales y al diseño concreto de las estaciones de bomberos. El capítulo finaliza con una breve exposición de herramientas informáticas de utilidad para el desarrollo del proyecto.

En el tercer capítulo, *Descripción de la estación de bomberos*, se presenta de forma general el diseño realizado cuyos cálculos se detallan en los cuatro siguientes capítulos. En el capítulo 4, *Cálculo estructural de la instalación*, se presentan los cálculos realizados para la determinación de las acciones sobre un pórtico de la estructura y su extensión al resto de pórticos para el cálculo global. Los capítulos 5, 6 y 7 describen el resto de cálculos realizados respectivamente sobre *Dimensionamiento de los paneles de cubierta*, *Forjados* y *Dimensionamiento de las correas*.

El último capítulo está dedicado a describir las *Conclusiones y trabajos futuros*, finalizando la memoria con la *Bibliografía* citada en el capítulo de Antecedentes.



## 2 ANTECEDENTES

En este capítulo se describen los aspectos teóricos, técnicos y tecnológicos que han sido tenidos en cuenta para la selección de modelos, estructuras y materiales utilizados en el diseño de la estación de bomberos, objetivo de este proyecto.

### 2.1 Características de las estaciones de bomberos

Las estaciones de bomberos suponen un importante desafío para sus diseñadores debido a que no son simplemente unas naves industriales en las que se desarrolla un determinado tipo de trabajo sino que se trata de unos centros con necesidades funcionales específicas y relativamente complejas que, además, deben estar operativos las 24 horas al día, los 365 días del año.

En el caso concreto de este proyecto, en el que se trata de diseñar una nueva estación que sustituya a la anterior por haberse quedado obsoleta, es importante empezar por preguntarse qué cambios han tenido lugar desde que se construyó la anterior estación de bomberos, considerando tanto los cambios de las necesidades requeridas por la población, como los cambios en las técnicas de diseño y construcción, así como los mayores requisitos relativos a la seguridad, el confort o la salud de los bomberos, o la conservación del medio ambiente.

#### Distribución interior

Entre las características principales de una estación de bomberos se incluye la necesidad de espacios amplios y fácilmente accesibles para estacionar los camiones de bomberos, otras unidades de rescate y todos los equipos de respuesta a incendios. El número y los tipos de camiones que se mantendrán en la estación determinarán la longitud y la altura que será necesario que tengan estas zonas de circulación y estacionamiento. Pero, además, se requiere disponer de otros espacios para la limpieza y almacenamiento de todo el equipamiento de los bomberos y para las revisiones de mantenimiento básico de los vehículos.

Y un aspecto al que cada vez se le da más importancia en las estaciones de bomberos es el de una mayor compartimentación en los espacios dedicados a facilitar la estancia del personal que trabaja en la estación y puede que tenga que residir en ella las 24 horas del día. Las antiguas estaciones normalmente sólo disponían de espacios comunes (un única sala de estar, un sólo dormitorio común...) mientras que la tendencia actual se orienta a diversificar los espacios: oficinas, varias salas, cocina, comedor, aulas de formación o conferencias, cafetería, dormitorios para los turnos de noche, duchas, vestuarios, aseos, etc. En algunas de las estaciones grandes y modernas, los espacios administrativos o residenciales se ubican en edificios separados de la propia estación de bomberos.

### Tipo de estación y necesidades a cubrir

Para enfocar adecuadamente su diseño, lo primero que se necesita especificar es qué clase de estación se quiere diseñar ya que los requisitos funcionales serán distintos según que se trate de una estación central, que podría requerir una mayor capacidad de mantenimiento de equipos, la necesidad de mantener un archivo de documentación, aulas y equipamiento para la formación de bomberos, o incluso una zona residencial, mientras que si se trata de una subestación bastaría con que tuviera las funcionalidades más básicas para el funcionamiento diario.

Otro aspecto importante a considerar en el diseño, es el uso que se va a dar a la estación, o lo que es lo mismo, qué tipo de llamadas recibirá normalmente la estación. Si es una estación situada en un entorno residencial, las llamadas más comunes serán de incendios o accidentes domésticos o viales. Si está cerca de un polígono industrial podría necesitar equipos para atender emergencias relacionadas con productos peligrosos como explosiones, escapes de productos químicos, etc. También deberá precisarse si se trata de una estación de bomberos especializados, por ejemplo, en incendios forestales, o de rescate de alturas.

### Ubicación

Uno de los requisitos fundamentales de una estación de bomberos será el que tenga una buena ubicación respecto a la zona de su atención, en una calle suficientemente ancha por la que puedan circular fácilmente los camiones y sin problemas de tráfico, de modo que pueda dar una respuesta en un tiempo razonable a la mayoría de las llamadas recibidas.

### Modelos de estación considerados

Las características anteriormente indicadas se han obtenido del análisis de algunas estaciones de bomberos cuyo diseño aparece descrito de forma resumida en artículos accesibles vía Web. En concreto las estaciones de bomberos analizadas han sido la estación de bomberos “En la Roca” de Berg Meister Wolf [3], el Parque de Bomberos de Mataró [4], el Cuartel de Bomberos en Vitacura (Santiago de Chile) [5], la Estación de Bomberos Vitra en Weil am Rhein (Alemania) [6], la estación de bomberos en Sulzberg-Thal (Austria) de Dietrich y Untertrifaller [7], los prototipos de nuevas estaciones de bomberos en Florida (Estados Unidos) diseñados por el consorcio PGAL (Pierce Goodwin Alexander & Linville) [8] y la estación de bomberos en Houten (Holanda) construida por el estudio de arquitectura Samyn and Partners [9]. Esta última es la que se ha tomado como modelo básico para el diseño realizado en este proyecto fin de carrera.

## 2.2 Análisis de materiales

### 2.2.1 Ciencia e ingeniería de materiales

En los últimos años se ha incrementado notablemente la tendencia innovadora, tanto en el diseño de la estructura como en los materiales utilizados para la construcción de edificios de uso industrial.

Existen muy diversas razones que motivan esta tendencia. Una de ellas es la profusión de grupos y centros de investigación, desarrollo e innovación tecnológica trabajando en lo que se conoce como *ciencia de los materiales*, una rama del conocimiento científico relativamente reciente y extraordinariamente activa que se ocupa de investigar la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales con el objetivo de crear nuevos materiales con unas propiedades deseadas. Los equipos de investigación que trabajan en la ciencia de los materiales son esencialmente multidisciplinarios, ya que en ellos participan físicos, químicos, ingenieros, arquitectos, informáticos, biólogos, etc. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas incluye un Instituto de Ciencias de los Materiales con líneas de investigación muy activas en este tema [10].

Así como antiguamente, descubrir un nuevo material con propiedades interesantes era producto del azar, de la suerte o de la intuición, actualmente la búsqueda se fundamenta en una paciente labor de comprensión de los mecanismos por los que se unen los átomos, las moléculas, los cristales e incluso la materia viva. Basándose en esta ciencia de los materiales, es como ha surgido la ingeniería de los materiales, una rama de la ingeniería que se ocupa del diseño y fabricación de nuevos materiales que presenten un conjunto determinado de propiedades, teniendo en cuenta las interrelaciones que existen entre las propiedades, el procesamiento, las prestaciones y la estructura de un material [11].

Los diseñadores de nuevos materiales utilizan sistemas de simulación por ordenador para calcular la estructura molecular que tendría cierta combinación de átomos, y deducir de ella sus propiedades físicas y químicas. Con muchas horas de simulación y ciertas dosis de suerte e intuición consiguen elaborar, en tiempo y coste razonable, prototipos de los modelos que tienen más posibilidades de poseer las propiedades buscadas. Así se ha conseguido que el entorno tecnológico actual esté plagado de un buen número de objetos dotados de propiedades físicas y químicas impensables hace unas pocas décadas: plásticos que conducen la electricidad, cerámicas capaces de soportar sin deformarse temperaturas altísimas, pantallas de televisión o de ordenador, totalmente planas y delgadas como un libro, y otros muchos aparatos y dispositivos de uso diario.

Hay también otras razones que han impulsado los diseños estructurales innovadores. Aparte de las de tipo estético, las más importantes en estos tiempos de crisis han sido las de eco-diseño y, en general, de ahorro energético. Entre los resultados del eco-diseño aplicado a la concepción de un producto se encuentra la reducción de la variedad de materiales que lo componen para facilitar su separación y clasificación final una vez que quede en desuso,

así como el incremento del empleo de materiales reciclables o la maximización de componentes provenientes a su vez de canales de recuperación. El eco-diseño también tiene en cuenta el rediseño del producto, aplicando estrategias que puedan mejorarlo o hacerlo más agradable o fácil de usar.

En esta misma línea, se encuentra la filosofía de edificación verde (*green building*) promovida por el programa LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) [12] un programa internacionalmente reconocido que facilita la verificación del cumplimiento de un conjunto de normas para poder otorgar al edificio la calificación *edificio verde*.

## 2.2.2 El acero como material de construcción

La guía diseño Steel Buildings in Europe - Edificios de acero de una sola planta [13] elaborada dentro del marco del proyecto europeo: *SECHALO - Facilitating the market development for sections in industrial halls and low rise buildings (RFS2-CT-2008-0030)* y redactada y editada bajo la dirección de ArcelorMittal, Peiner Träger y Corus está accesible en la Web de ArcelorMittal y consta de 10 partes, la primera de las cuales recoge una introducción sobre el uso del acero en las estructuras de edificios de una sola planta, indicando sus principales ventajas, los tipos estructurales más comunes, sus cubiertas y fachadas.

De forma resumida, se puede definir el acero como una aleación entre hierro y carbono, aunque sus propiedades pueden cambiarse y mejorarse introduciendo otros metales en la aleación o mediante el proceso de fabricación. Una vez fundido el material es laminado en forma de perfiles y chapas, con los que se fabrican elementos constructivos que, al combinar resistencia y eficiencia, facilitan muchas y muy variadas posibilidades de expresión arquitectónica y artística.

Las características tecnológicas más importantes que hacen que el acero sea un material tan ventajoso para la construcción de estructuras de edificios industriales son su *soldabilidad*, sin que aparezca fisuración en frío, su *resistencia al desgarro laminar*, es decir la resistencia a la aparición de defectos en piezas soldadas sometidas a tensiones de tracción en dirección perpendicular a su superficie, y su *aptitud al doblado*, un índice de la ductilidad del material que se define por la ausencia de fisuras en el ensayo de doblado.

Aunque se utilizan algunas variantes del acero como el acero autopatinable, el acero inoxidable y el aluminio, el que más se emplea en estructuras metálicas es el acero ordinario y, en concreto en España, el acero S275JR, caracterizado por tener un límite elástico de 275 MPa en elementos de espesor no superior a 16 mm y unas propiedades adecuadas para construcciones ordinarias. La norma EN 10027 especifica hasta 9 tipos de acero combinando diferentes valores de límite elástico (235, 275, 355) y propiedades especiales (JR para construcciones normales, J0 si se necesita alta soldabilidad y resistencia a la rotura frágil, y J2 si se requiere una especial resiliencia, resistencia a la rotura frágil y soldabilidad). Los valores para el resto de parámetros coinciden son los mismos para todos los tipos



de acero: módulo de elasticidad (210 GPa), módulo de rigidez (81 GPa), coeficiente de Poisson (0,3), coeficiente de dilatación térmica ( $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ) y densidad ( $7.850 \text{ kg/m}^3$ ).

En las estructuras metálicas de acero, se suelen utilizar perfiles laminados en caliente. Para fabricarlos, se calienta el acero y se hace pasar por una serie de trenes de laminación compuestos por varios rodillos que van dando forma al material, alargándolo y reduciendo gradualmente su sección transversal, dando lugar a productos finales estandarizados. A partir de perfiles laminados en caliente y chapas, se pueden fabricar vigas u otros elementos estructurales que se ensamblan para aumentar su resistencia y construir estructuras con vanos de grandes luces y pueden luego curvarse con equipos de doblado. Usando laminado en frío, se pueden transformar los perfiles laminados en secciones más ligeras doblándolas en C o Z, o se pueden fabricar chapas para utilizarlas en cubiertas o fachadas.

Para unir o acoplar diferentes elementos de acero se pueden utilizar distintos métodos, los más habituales son la soldadura y las uniones atornilladas que pueden ser tanto estándares como específicamente diseñadas para una geometría compleja.

### 2.2.3 Criterios para la selección del acero como material de construcción para este proyecto

Existen muchas posibilidades de cálculo para las estructuras de edificios de una sola altura, pero no existen limitaciones en su diseño por lo que es bastante habitual no seguir estrictamente las normativas para tratar de encontrar soluciones innovadoras y creativas aprovechando la versatilidad que ofrecen las estructuras metálicas de acero, aunque no sean tan económicas como las soluciones estándar. Esta es la razón principal por la que se ha elegido el acero como elemento básico de construcción del diseño desarrollado en este proyecto fin de carrera.

Normalmente los edificios de acero de uso comercial o industrial son de una sola planta, con pórticos de un vano o de varios vanos y con una anchura y una longitud significativamente mayores que su altura. Aunque la distribución interna del espacio depende de la funcionalidad del edificio, normalmente se necesita un espacio sin pilares intermedios o con los mínimos posibles, como ocurre con la estación de bomberos que se ha diseñado en este proyecto, cuya distribución básica se ha definido con bastante libertad, dando suficiente importancia a la apariencia exterior para tratar de conseguir que sea innovadora y estéticamente artística.

## 2.3 Diseño y construcción industrial

### 2.3.1 Introducción a los elementos básicos de diseño

Los elementos fundamentales a tener en cuenta en el diseño y construcción industrial son la tipología estructural, las diferentes características que presentan los diseños según que se utilice metal u hormigón como material de construcción, la preparación del terreno, la cimentación y, en su caso, los muros de contención, los forjados y el diseño de las diferentes partes del edificio: cubierta, fachada, suelos, paredes y revestimientos, los servicios de suministro de agua y energía (electricidad, gas, etc.) y de saneamiento. La descripción detallada de todo ello puede verse en [14].

En los siguientes apartados se describen las características de los elementos de diseño y construcción industrial que se consideran más relevantes en nuestro proyecto, como la tipología estructural, las características de los materiales de construcción, los forjados y el diseño de la estructura principal y secundaria, incluyendo cubierta y fachada.

Dado que el objetivo del proyecto se centra en aspectos del diseño estructural, no se entra a analizar en detalle aspectos relacionados con la preparación del terreno o la cimentación, ni los servicios de suministro de agua, energía o de saneamiento.

### 2.3.2 Estructuras metálicas de acero

Una estructura industrial es un “conjunto de elementos resistentes capaz de mantener sus formas y cualidades a lo largo del tiempo, bajo la acción de las cargas y agentes exteriores a que ha de estar sometido”. Los materiales empleados en su construcción suelen ser metales y/o hormigón, utilizándose también materiales compuestos para determinados elementos estructurales o para aplicaciones especiales.

#### Ventajas e inconvenientes del uso de estructuras metálicas de acero

La mayoría de las naves industriales se construyen usando estructuras metálicas de acero por las importantes ventajas que aporta, especialmente a las construcciones de una sola planta:

- ligereza de la estructura, que ocupa poco espacio, con soportes que apenas molestan para la distribución interior;
- *dimensiones reducidas* de los elementos constructivos, con poco peso y elevada resistencia, completa desde el instante de su colocación en obra;
- *reducción en el tiempo de ejecución*, puesto que al tratarse de elementos prefabricados, en parte, pueden montarse in situ, con menos posibilidades de fallos de diseño por tratarse de un material homogéneo, y con la consiguiente reducción de costes;
- *flexibilidad de uso*, al tratarse de estructuras que admiten reformas y permiten adaptarse a las necesidades, siendo relativamente sencillo su refuerzo;

- facilidad de mantenimiento, ya que no sufren fenómenos reológicos a tener en cuenta (salvo deformaciones térmicas), conservan indefinidamente sus propiedades, cuando sufren deformaciones, “avisan” antes de producirse el fallo definitivo
- *sostenibilidad de la solución*, puesto que incluso al demolerlas son recuperables conservando su valor residual.

Pero también tienen sus inconvenientes entre los que cabe destacar:

- La resistencia elevada produce problemas de esbeltez (pandeo).
- Deben protegerse siempre frente a la corrosión.
- Deben protegerse frente al fuego basándose para en lo establecido por el CTE DB-SI.
- En general, tienen precios más elevados que los otros tipos de estructuras (hormigón).
- Necesitan de estructuras adicionales para conseguir la resistencia y estabilidad necesaria frente a las acciones horizontales de viento (arriostramientos).

### Tipos de estructuras

Hay cuatro configuraciones básicas estructurales para naves de una única altura que proporcionan un espacio interior sin pilares intermedios:

- Estructuras rígidas (pórticos rígidos y celosías rígidas)
- Estructuras articuladas de vigas y pilares
- Cubiertas sustentadas por tirantes
- Cubiertas en Arco

Dado que la estructura que se utiliza en el diseño de la estación de bomberos corresponde al último de los tipos citados, los arcos, solamente se describe este tipo de estructura.

Los arcos suelen ser parabólicos o circulares y las cargas se distribuyen uniformemente y se transmiten por compresión en los arcos. Los momentos flectores son inducidos por cargas no lineales y por cargas puntuales, y normalmente no son relevantes. Las fuerzas de compresión se compensan en la cimentación con esfuerzos horizontales, o por tirantes entre cimentaciones.

Los elementos arco pueden estar formados a partir de perfiles en I curvados en frío y el ratio Luz/Canto en ellos suele ser del orden de 60 a 75 para vanos de hasta 50 m. La Figura 2-1 muestra un ejemplo de cubierta en arco.



Figura 2-1. Ejemplo de cubierta en arco

### Estructura secundaria

La estructura metálica de un edificio de una sola planta puede decirse que se compone de tres tipos de elementos: la estructura principal (vigas, pilares y arriostramiento); la estructura secundaria, formada por correas y elementos auxiliares que soportan la cubierta y las fachadas, es decir el cerramiento; y éste propiamente dicho.

Las vigas secundarias son necesarias cuando la luz entre pórticos, cerchas o vigas primarias es demasiado grande como para que lo salve, por sí mismo, un panel de cubierta o fachada; o cuando los cerramientos se colocan en paralelo con las vigas principales, caso muy habitual en cubiertas inclinadas. Los elementos auxiliares pueden ser perfiles conformados en frío o laminados en caliente, siendo los conformados en frío más ligeros (incluso hasta un 30% más) que los laminados en caliente. Las secciones laminadas en frío se fabrican a partir de acero galvanizado, lo que garantiza una protección suficiente contra la corrosión en el interior del edificio. Las secciones conformadas en frío, utilizadas como elementos secundarios (correas) se disponen, normalmente, cada 1,6-2,5 m., aunque también es posible construir elementos secundarios mucho más largos en forma de pequeñas celosías.

## Selección de la forma de la cubierta

Con respecto a los criterios de selección de la cubierta, entre una cubierta plana o una inclinada, generalmente los condicionantes que se tienen en cuenta son las necesidades a cubrir, aunque también influyen las tradiciones locales. En algunos países se impone el uso de cubiertas planas, capaces de sustentar pesadas cargas, otros países en cambio favorecen el uso de cubiertas inclinadas que facilitan el drenaje y únicamente resisten pequeñas sollicitaciones.

## Cerramientos

Los tipos de cerramiento más comunes son:

- Perfil de chapa en acero
- De una capa
- De doble capa, construida in situ a partir de panel interior, aislamiento y chapa exterior
- Panel tipo sándwich, prefabricados y compuestos por dos chapas, una interior y otra exterior, y aislamiento.
- Chapa de acero con aislamiento, cubierta de una membrana impermeable – normalmente utilizada en cubiertas planas.
- Paneles o techos de madera
- Losas prefabricadas de hormigón
- Mampostería (para fachadas)

Para el diseño correcto del cerramiento, además de cuidar su apariencia, debe tenerse en cuenta que debe equilibrar las acciones que va a soportar (viento, sobrecargas en el caso de cubiertas planas) y proporcionar el aislamiento térmico para conseguir un uso eficiente de energía.

### 2.3.3 Tipologías de Forjado

Se describen a continuación los principales tipos de forjado utilizados en edificios construidos en acero, tal como se especifican en la Guía de diseño para la construcción en acero [1], documento anteriormente citado al describir la metodología adoptada para este proyecto.

La estructura del forjado se compone de vigas y losas de hormigón. Las vigas están unidas a los pilares, los cuales se sitúan en lugares óptimos para conseguir un uso eficaz del espacio. El espacio libre entre pilares se considera como un requisito importante en el diseño de una edificación industrial o comercial porque permite conseguir mayor flexibilidad en el uso de la nave. Muchos sistemas de vigas de grandes luces pueden proporcionar

hasta 18 metros, con lo cual no se necesita poner pilares internos en la implantación del edificio.

Además de su función de transmitir las sobrecargas, los forjados suelen actuar como diafragmas horizontales, asegurándose así que las fuerzas horizontales sean transferidas al arriostramiento vertical o a los núcleos. Por otro lado, los componentes constructivos del forjado, losas, chapas y vigas deben diseñarse de acuerdo con la resistencia al fuego requerida, que debe ser seleccionada teniendo en cuenta la altura del edificio y el uso del mismo.

Otra gran ventaja que presentan los forjados es que permiten integrar los servicios en la propia estructura o colocarlos bajo el forjado. Algunos forjados pueden disponer de un suelo técnico por el cual se puede instalar la distribución de los servicios de electricidad y de comunicación.

Se pueden presentar diferentes sistemas de forjado:

- Forjado de chapa colaborante con vigas mixtas.
- Forjado con vigas asimétricas integradas.
- Forjado de chapa colaborante con vigas alveolares mixtas.
- Vigas aligeradas mixtas de grandes luces.
- Vigas mixtas con placas prefabricadas de hormigón.
- Vigas no mixtas con placas prefabricadas de hormigón.

La mayoría de los sistemas constructivos para el sector de la edificación industrial o comercial en acero están basados en los principios de una construcción mixta. Los sistemas de conexión presentan normalmente una cabeza circular y generalmente se sueldan en obra a las vigas, a través de la chapa colaborante. La chapa colaborante del forjado puede tener un perfil en cola de milano o trapezoidal. La chapa de cola de milano requiere emplear más hormigón que con las chapas trapezoidales, pero aumenta la resistencia al fuego para un determinado canto de losa. La chapa trapezoidal normalmente cubre mayores luces que la chapa en cola de milano, pero la resistencia a cortante de los conectadores se reduce debido a la influencia del mayor canto del perfil. Generalmente, se emplea hormigón normal (NWC) de densidad  $2.400 \text{ kg/m}^3$  aunque en algunos países también está disponible el hormigón ligero (LWAC) cuya densidad varía entre  $1.700$  y  $1.950 \text{ kg/m}^3$ . Las placas alveolares prefabricadas pueden emplearse con vigas no mixtas o con vigas mixtas, mediante el uso de conectadores soldados a las vigas y de armaduras en las placas prefabricadas. Para las placas prefabricadas macizas, la armadura se coloca en la capa de compresión del hormigón.

### **2.3.3.1 Forjado de chapa colaborante con vigas mixtas**

La construcción mixta consiste en vigas de acero de perfil en I o en H, con conectadores soldados al ala superior de la viga para permitir que ésta actúe conjuntamente con la losa mixta (chapa colaborante y hormigón armado “*in situ*”), como puede observarse en la



Figura 2-2. La losa mixta y la viga de acero actúan unidas para incrementar la resistencia a flexión y la rigidez del forjado.

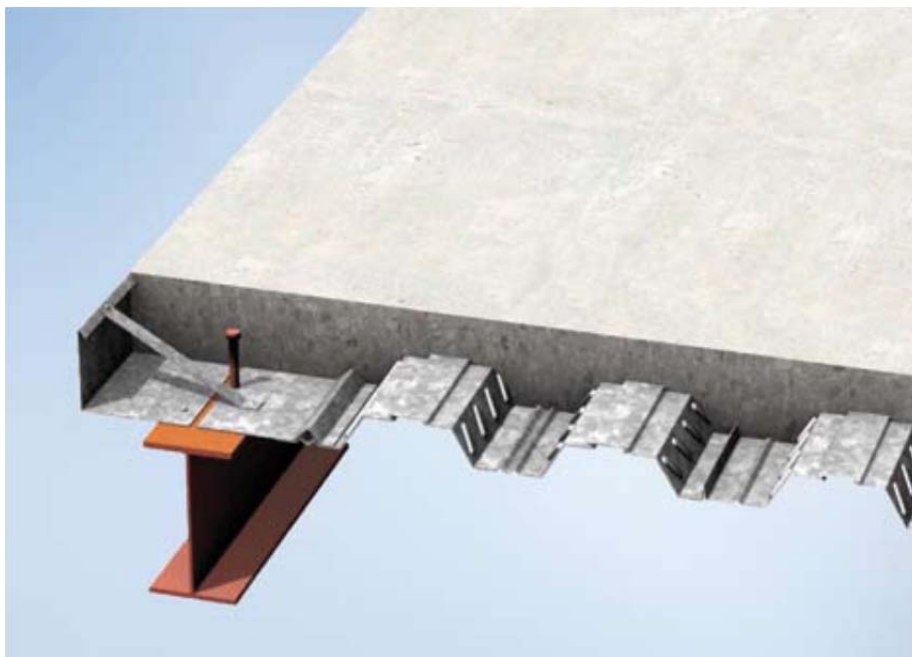


Figura 2-2. Viga de borde en forjado mixto

Las losas mixtas se apoyan en las vigas secundarias, las cuales a su vez, son soportadas por las vigas principales. Las vigas principales y secundarias son diseñadas como vigas mixtas. Las vigas de borde pueden diseñarse como no mixtas, aunque los conectadores se utilicen por razones de integridad estructural y para transferir las cargas de viento.

La losa de forjado comprende la chapa colaborante de poco canto, con el hormigón armado y una capa de compresión, las cuales actúan conjuntamente en acción mixta. En la capa de compresión se coloca un mallazo para reforzar la resistencia al fuego de la losa, distribuir la carga localizada, actuar como armadura transversal alrededor del conector y reducir la posibilidad de fisura del hormigón. Normalmente el forjado se diseña sin emplear apuntalamiento y soporta el peso del hormigón fresco y la carga de construcción actuando como un elemento continuo sobre, al menos, dos luces. La losa mixta se diseña generalmente como simplemente apoyada entre las vigas.

#### **2.3.3.2 Características del forjado de chapa colaborante con vigas mixtas**

A continuación se indican de forma más detallada las características más relevantes del forjado de chapa colaborante con vigas mixtas, ya que esta va a ser la solución adoptada para este proyecto.

#### **Principales consideraciones de diseño para la implantación del forjado**

- Se deben colocar vigas secundarias para evitar el apuntalamiento del forjado durante la construcción y, por lo general, se prefieren grandes luces para estas vigas secundarias.

- En las vigas de poco canto, los servicios se instalan bajo las vigas afectando, por tanto, a todo el forjado. Para vigas de mayor canto, se pueden realizar aberturas en el alma de la viga para la integración de los servicios.
- Las vigas de borde pueden requerir mayor canto que las vigas internas debido a los límites de flechas por el peso del cerramiento, en particular, por el acristalamiento

### Ventajas

- Las vigas son más ligeras y tienen menos canto que en la construcción no-mixta y, en consecuencia, son más económicas.
- Existe una amplia disponibilidad de perfiles de acero laminados en caliente.

### Integración de servicios

Las unidades principales de calefacción y ventilación pueden colocarse en la zona definida por el canto de la viga, pero los conductos pasan bajo las vigas. Los servicios pueden ser introducidos a través de aberturas locales en el alma, de hasta un 60% de canto de perfil de la viga.

### Planteamiento de diseño

- Las vigas secundarias tienen luces de 6 a 15 m. y de 2,5 - 4 m (normalmente 3 m) de modulación. Las vigas principales pueden tener 2 o 3 veces más luz, entre 6 y 12 m.
- La elección del forjado y la losa se realiza utilizando tablas de fabricantes o programas informáticos. Se recomienda utilizar forjados que no requieran apuntalamiento durante la construcción. Debe asegurarse que el canto y la armadura de la losa empleada cubren los requisitos requeridos frente al fuego.
- La orientación de las chapas perfiladas difiere entre las vigas principal y secundaria. Los conectadores pueden estar separados 300 mm en vigas secundarias, mientras que en las vigas principales, la separación sería de 150 mm.

### Secciones

- El canto de la viga (perfil de acero)  $\approx$  normalmente  $L/24$  (vigas secundarias) o  $L/18$  (vigas principales).
- Vigas secundarias: IPE300 para 7,5 m. de luz y 3,75 m. de modulación.
- Vigas principales: IPE360 para 7,5 m. de luz y 7,5 m. de modulación.

### Calidad del acero

- Vigas secundarias y viga de borde: Generalmente acero S275.
- Vigas principales: acero S355.

### Forjado

Generalmente la zona de forjado total es de 1.000 - 1.200 mm para una modulación de 9 m, asumiendo 150 mm para el suelo técnico y, además, los conductos de aire acondicionado bajo las vigas.



## Hormigón

Se puede utilizar hormigón normal (NWC) de densidad típica  $2.400 \text{ kg/m}^3$  u hormigón ligero (LWAC) de densidad  $1.850 \text{ kg/m}^3$ . El NWC aísla mejor el sonido, por lo cual se utiliza normalmente en hospitales, edificios residenciales, etc. en los que es importante cumplir este requisito. El LWAC favorece la relación peso de la estructura frente al diseño de la cimentación, es más competitivo para mayores luces y proporciona mejor aislamiento contra el fuego, permitiendo que se puedan emplear losas de forjado de menor canto (10 mm menos que con el hormigón normal). El problema es que el hormigón ligero no está disponible en España ni en muchas otras zonas de Europa.

## Clase de hormigón

- Se recomienda utilizar hormigón C25/30 como mínimo y utilizar C35/45 para superficies expuestas a abrasión.

## Protección ante incendio

- Para las vigas se usará pintura intumescente con 1,5 mm de espesor para 90 minutos de resistencia al fuego (R90), o placas de 15 a 25 mm de espesor para 90 minutos de resistencia al fuego (R90).
- Para los pilares, se usarán placas de 15 mm de espesor para resistencia al fuego de 60 minutos (R60) y 25 mm de espesor para R90.

## Uniones

Se usarán uniones articuladas, es decir, casquillos de doble angular atornillados al alma, chapas de borde de canto total, o chapas atornilladas al alma para uniones a vigas principales y secundarias.

### 2.3.3.3 Forjado con vigas asimétricas integradas

Las vigas de forjado integradas proporcionan sistemas de forjado de poco canto que constan de vigas asimétricas en la que apoyan las prelosas de hormigón. Hay dos sistemas de vigas asimétricas integradas (como puede verse en Figura 2-3): el sistema IFB, construido cortando un perfil IPE o HE en dos secciones en forma de T y soldándolo a una platabanda perpendicular al alma, y el sistema SBF, en el que la platabanda se suelda debajo del ala inferior de un perfil IPE o HE prolongado la placa al menos 100 mm a cada lado del ala de la viga para servir de apoyo de las unidades de hormigón prefabricado. Para unir las placas prefabricadas, se suele usar una capa de comprensión estructural de hormigón a fin de que actúen como un diafragma. Si no se prevé apuntalamiento, la armadura se debe colocar a través del alma de la viga para unir el forjado a ambos lados, a fin de satisfacer la necesidad de solidez y acción del diafragma.

Hay dos opciones para el diseño de vigas: con secciones no mixtas o con secciones mixtas, si la losa tiene el suficiente canto sobre las vigas para permitir la altura de los conectadores.

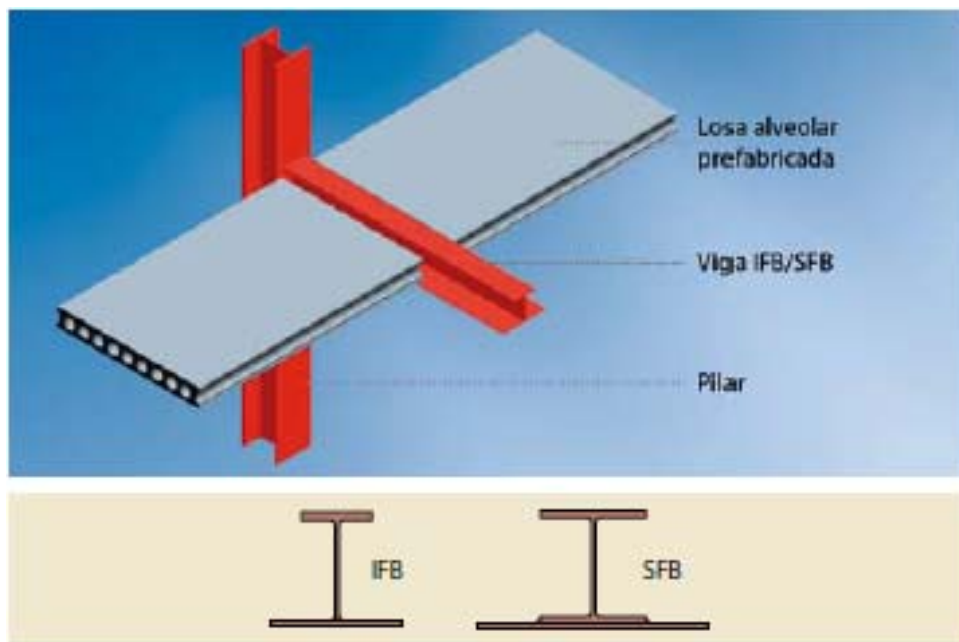


Figura 2-3. Forjado integrado con vigas asimétricas y placas de hormigón prefabricado

Las disposiciones de las vigas comprende luces comprendidas entre 5 y 7,5 m con un canto de forjado entre 200 - 350 mm. Para las vigas de forjado integrado, la luz de la losa es generalmente más larga que la luz de la viga. Los perfiles de las vigas pueden tener entre 200 y 350 mm de canto y sobre sus alas se construye la capa de compresión del forjado (el ala superior también puede ir a la misma cota que el acabado de la losa.)

Las vigas de borde pueden ser perfiles IFB/SBF con geometría modificada o bien perfiles alveolares rectangulares, o vigas de sección rectangular (RHS), con una platabanda inferior soldada actuando como ala. Las vigas de borde son frecuentemente no mixtas y los conectadores a cortante sólo se emplean para garantizar la acción diafragma del forjado.

Como alternativa a las placas alveolares prefabricadas se puede emplear en el forjado la chapa colaborante de gran canto.

#### **2.3.3.4 Forjado de chapa colaborante con vigas alveolares mixtas**

Las vigas alveolares son vigas con aberturas circulares distribuidas regularmente a lo largo de la longitud del alma. Las vigas son armadas a partir de 3 platabandas, o cortando y soldando secciones en forma de T obtenidas de perfiles de acero laminados en caliente. Las aberturas, o alvéolos, son generalmente circulares pero pueden ser alargados, rectangulares o hexagonales. Las zonas con altas solicitaciones de cortante se pueden rellenar o rigidizar fácilmente. Para salvar luces, las vigas alveolares se pueden colocar mediante vigas secundarias que soportan directamente la losa de forjado, o para salvar grandes luces a modo de vigas principales, soportando otras vigas alveolares o perfiles I de vigas secundarias.



Figura 2-4. Vigas alveolares secundarias de grandes luces con aberturas circulares

#### **2.3.3.5 Vigas aligeradas mixtas de grandes luces**

Este sistema consiste en vigas mixtas, utilizando perfiles laminados o perfiles armados en los que apoya una losa mixta, en modulaciones típicas de grandes luces de edificación, de 12 m a 18 m útiles (Figura 2-5). Existen 2 posibles disposiciones en el forjado: vigas secundarias de gran luz apoyadas en vigas principales de poca luz, o vigas secundarias de poca luz sobre vigas principales con gran luz.



Figura 2-5. Vigas laminadas en caliente con la protección a fuego aplicada en taller

El canto de las vigas de gran luz requiere de aberturas para que los servicios puedan ser integrados en el alma de la viga. Las aberturas pueden ser de forma circular, alargada o rectangular y presentan diámetros del 60 al 80% del canto de la viga. Puede que sea necesario usar rigidizadores para el alma a lo largo de las aberturas.

#### **2.3.3.6 Vigas mixtas con placas prefabricadas de hormigón**

Este sistema consta de vigas con conectadores soldados al ala superior. Las vigas soportan las placas prefabricadas incluyendo el relleno de hormigón en las losas y la capa de

compresión sobre las mismas. Las placas prefabricadas pueden ser macizas con un canto de entre 40 y 100 mm, o alveolares con cantos normalmente de 150 a 260 mm.

Se requiere suficiente ancho en el ala para proporcionar una longitud de apoyo segura para las placas y suficiente canto para una acción eficaz de los conectadores.

Las placas de más espesor son, o bien, achaflanadas o dentadas en la cara superior de sus extremos, para permitir un recubrimiento para alojar los conectadores. Las placas prefabricadas están dotadas de unas acanaladuras para permitir la correcta colocación de la armadura transversal a través de las vigas y de forma que quede empotrada en la losa. Por esta razón el mínimo ancho del ala superior es de 180 a 210 mm (Figura 2-6).



Figura 2-6. Construcción de forjado mixto con placas alveolares y vigas aligeradas

#### **2.3.3.7 Vigas no mixtas con placas prefabricadas de hormigón**

Las placas pueden apoyarse en el ala superior de las vigas de acero o sobre angulares. Los angulares se atornillan o sueldan al alma de la viga, con un lado suficientemente largo para facilitar el adecuado apoyo a la placa prefabricada y garantizar la posición de las piezas. Las placas pueden tener una capa de compresión (puede ser estructural) o puede tener un suelo técnico. A su vez, pueden ser losas aligeradas, con núcleo alveolar, o macizas de 75 mm a 100 mm de canto.

### **2.3.4 Uniones estructurales**

Todos los sistemas de forjado brevemente presentados en los capítulos anteriores utilizan uniones articuladas que no soportan momentos significativos. Sin embargo, algunas uniones estructurales están diseñadas para resistir efectos de torsión.

Las uniones con chapa frontal de canto total, es decir, soldada a las alas y al alma de la viga, normalmente se utilizan en los elementos del forjado que están sometidos a torsión tales como las vigas de sección asimétrica en sistemas de forjado integrado.



### 2.3.4.1 Uniones articuladas

La estabilidad total de la estructura generalmente es proporcionada por arriostramientos o por núcleos de hormigón, en los cuales, las uniones entre elementos no transmiten momentos flectores significativos. Estas uniones no están sujetas a torsión y generalmente se emplean uniones estándar articuladas (sólo con cortante vertical) que, como puede observarse en la Figura 2-7, son generalmente uniones con placas frontales flexibles, chapas atornilladas al alma de la viga, o uniones con doble angular.

En general, en las uniones viga-pilar se emplean chapas frontales con espesores pequeños porque no soportan momentos significativos, por lo que se conocen como chapas frontales flexibles. Las uniones a pilares tubulares de sección cuadrada también resultan sencillas, empleándose chapas frontales flexibles o casquillos con doble angular; con sistemas de unión patentados, como remaches, tornillos autorroscantes o expansivos.

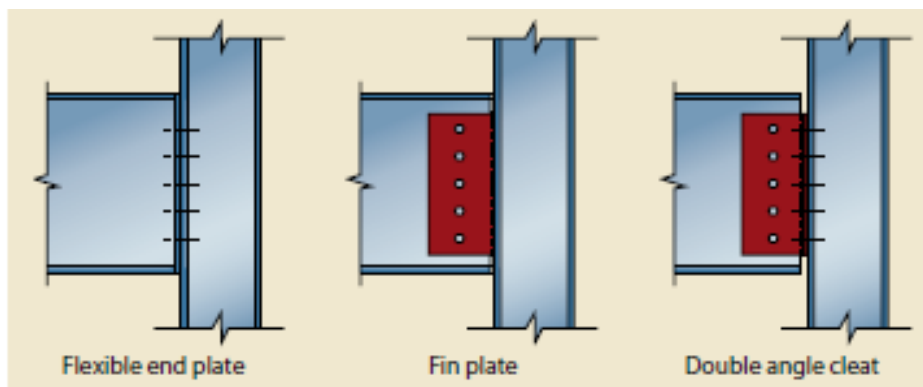


Figura 2-7. Uniones articuladas viga-pilar

Las uniones viga-viga también presentan generalmente uniones sencillas, utilizando chapa frontal flexible, aunque la viga secundaria puede necesitar ser recortada o rebajada, como se muestra en la Figura 2-8.

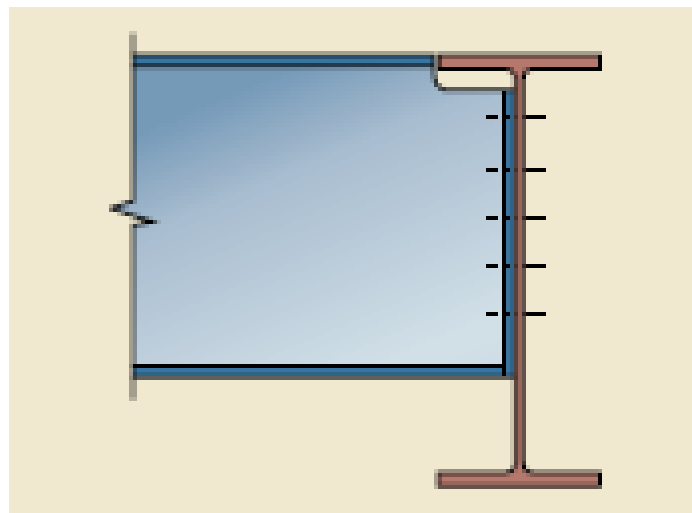


Figura 2-8. Unión viga-viga con rebaje en viga secundaria

#### 2.3.4.2 Chapa frontal de canto total

Cuando las uniones están sujetas a torsión o deben resistir momentos, la unión se lleva a cabo generalmente con chapa frontal de canto total. En estas uniones, la placa frontal es soldada alrededor de la sección total de la viga.

En algunos elementos, como las vigas integradas, la torsión aparece sólo durante la etapa de construcción, cuando las cargas se aplican en un solo lado del elemento. Por eso es habitual que sea el contratista de la estructura de acero el responsable de diseñar las uniones. Pero el diseñador debe proporcionar las fuerzas y los momentos existentes en la unión en las fases más relevantes de la construcción, por ejemplo, durante la misma y en la etapa final. Las vigas de borde estarán sujetas a torsión en todas las fases y, en este caso, tanto las soldaduras como las uniones atornilladas deben comprobarse frente a la sollicitación combinada de torsión y cortante vertical.

Además de su resistencia a flexión, este tipo de uniones añaden rigidez a las vigas, reduciendo flechas. Esto resulta adecuado en los sistemas estructurales con grandes luces.

## 2.4 Normativas sobre diseño y construcción de edificios

### 2.4.1 Normativa europea: Eurocódigos Estructurales

Los Eurocódigos estructurales son un conjunto de normas europeas de carácter voluntario, encargadas por la [Comisión Europea al Comité Europeo de Normalización \(CEN\)](#) y llevadas a cabo por el Comité Técnico CEN/TC250, que recogen los métodos comunes en todos los Estados de la Unión Europea para el cálculo y dimensionado de estructuras y de productos prefabricados estructurales. El seguimiento de estas normas se lleva a cabo en cada país miembro de la CE por su propio organismo de normalización, que en España es AENOR [15].

En 2003 la CEN aprobó la *Recomendación relativa a la aplicación y uso de los Eurocódigos para obras de construcción y productos de construcción* (Ref. 2003/887/CE) que incluye los denominados Eurocódigos, de los cuáles se listan a continuación los que están más directamente relacionados con nuestro proyecto:

#### **Eurocódigo 0: Bases de proyecto**

- EN1990. Bases de proyecto

#### **Eurocódigo 1: Acciones sobre las estructuras**

- EN1991-1-1. Densidades, pesos propios y cargas impuestas
- EN1991-1-2. Acciones en estructuras expuestas al fuego
- EN1991-1-3. Cargas de nieve
- EN1991-1-4. Acciones del viento
- EN1991-1-5. Acciones térmicas
- EN1991-1-6. Acciones durante la construcción
- EN1991-1-7. Acciones accidentales
- EN1991-3. Acciones inducidas por grúas y maquinaria

#### **Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero**

- EN1993-1-1. Reglas generales y reglas para edificación
- EN1993-1-2. Reglas para el proyecto de estructuras de acero frente al fuego
- EN1993-1-3. Chapas y piezas delgadas conformadas en frío
- EN1993-1-4. Estructuras de acero inoxidable
- EN1993-1-5. Estructuras de placas planas sin cargas transversales
- EN1993-1-6. Estructuras laminares
- EN1993-1-7. Estructuras de placas planas con cargas transversales
- EN1993-1-8. Proyecto de uniones
- EN1993-1-9. Resistencia a fatiga de las estructuras de acero
- EN1993-1-10. Resistencia a la fractura de las estructuras de acero
- EN1993-1-11. Cables de acero de alta resistencia

Estas normas dejan abiertos los valores de los parámetros para que sean posteriormente establecidos a nivel nacional (NDP), correspondiendo en nuestro caso la fijación de valores concretos al Ministerio de Fomento.

## **2.4.2 Normativa nacional**

### **2.4.2.1 Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación**

La Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación, conocida en el sector como LOE [16], es el fundamento legal de todo el proceso de edificación. Esta ley fija los requisitos básicos de calidad de la edificación, actualiza y completa la configuración legal de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, fija sus obligaciones y establece las responsabilidades y las garantías de protección a los usuarios.

Los requisitos básicos que la LOE exige cumplir en la edificación se refieren a la funcionalidad (utilización, accesibilidad, y acceso a servicios); a la seguridad (estructural, contra incendios, y de utilización); y a la habitabilidad (salubridad, protección frente al ruido, y ahorro de energía), y son aplicables a edificios de nueva construcción, a obras de ampliación, modificación, reforma o rehabilitación y a determinadas construcciones protegidas desde el punto de vista ambiental, histórico o artístico.

#### **2.4.2.2 Código Técnico de la Edificación.**

La LOE establece el Código Técnico de la Edificación (CTE) como marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones. Una de las principales novedades que introdujo el CTE respecto a la legislación anterior de la edificación en España fue el enfoque por objetivos o prestaciones, que son el conjunto de características objetivas de un edificio que contribuyen a determinar su aptitud para responder a diferentes a las funciones para las que fue diseñado. Hasta la aprobación del CTE en 2006, la regulación de la edificación había sido de carácter prescriptivo, es decir, establecía los procedimientos aceptados, o las guías técnicas que debían seguirse a la hora de construir un edificio, pero este tipo de códigos suponía en la práctica una barrera técnica que obstaculizaba la aplicación de innovaciones tecnológicas al proceso de edificación.

Lo que se especifica en el CTE son sólo los criterios que deben cumplir los edificios, sin especificar la forma concreta como deben cumplirse estos criterios. Esta forma de regular, habitual en la mayor parte de los países de nuestro entorno, permite la configuración de una normativa flexible favoreciendo el desarrollo de tareas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), así como un aumento del uso de las nuevas tecnologías en el sector de la construcción, al integrar de forma más directa los avances logrados gracias a estas actividades. Es decir, este enfoque orientado a requisitos y no a procedimientos, permite la utilización de innovaciones técnicas sin perder de vista los elementos tradicionales del método de la construcción.

El CTE, tal como establece la LOE, puede completarse con las exigencias de otras normativas dictadas por las Administraciones competentes, es decir, la normativa autonómica y local de aplicación en cada caso.

Una vez definido su objetivo como marco normativo regulador de las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios incluidas sus instalaciones, el CTE las establece para cada uno de los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización y accesibilidad”, “higiene, salud y protección del medio ambiente”, “protección contra el ruido” y “ahorro de energía y aislamiento térmico”, de acuerdo con lo estipulado en la LOE, y proporciona procedimientos que permiten acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. Indica además que los requisitos básicos relativos a la funcionalidad y aspectos funcionales de los elementos constructivos se regirán por su normativa específica, excepto los de accesibilidad de personas con movilidad o comunicación reducida que son desarrollados en el propio CTE (Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibi-



lidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones).

Con el fin de facilitar su comprensión, desarrollo, utilización y actualización, el CTE se ordena en dos partes: la primera contiene las disposiciones y condiciones generales de aplicación del CTE y las exigencias básicas que deben cumplir los edificios; y la segunda parte está formada por los denominados Documentos Básicos (DB) que recogen las exigencias específicas básicas del CTE. Estos Documentos, basados en el conocimiento consolidado de las distintas técnicas constructivas, se deben ir actualizando en función de los avances técnicos y demandas sociales, y aprobarlos reglamentariamente.

A su vez, los DB están formados de dos partes. En la primera se describe la caracterización de las exigencias básicas y su cuantificación, en la medida en que el desarrollo científico y técnico de la edificación lo permite, mediante el establecimiento de los niveles o valores límite de las prestaciones de los edificios o sus partes, entendidas dichas prestaciones como el conjunto de características cualitativas o cuantitativas del edificio, identificables objetivamente, que determinan su aptitud para cumplir las exigencias básicas correspondientes. En la segunda se describen unos procedimientos cuya utilización acredita el cumplimiento de aquellas exigencias básicas, concretados en forma de métodos de verificación, o de soluciones sancionadas por la práctica. También pueden contener referencias a instrucciones, reglamentos u otras normas técnicas a los efectos de especificación y control de los materiales, métodos de ensayo, y datos o procedimientos de cálculo, que deberán ser tenidos en cuenta en la redacción del proyecto del edificio y su construcción.

### Documentos reconocidos del CTE

Con el fin de ayudar a la aplicación del CTE y al cumplimiento de sus objetivos, se han definido unos *Documentos Reconocidos* del CTE que no son obligatorios como:

- Especificaciones y guías técnicas o códigos de buena práctica que incluyan procedimientos de diseño, cálculo, ejecución, mantenimiento y conservación de productos, elementos y sistemas constructivos;
- Métodos de evaluación y soluciones constructivas, programas informáticos, datos estadísticos sobre la siniestralidad en la edificación u otras bases de datos;
- Comentarios sobre la aplicación del CTE; o
- Cualquier otro documento que facilite la aplicación del CTE, excluidos los que se refieran a la utilización de un producto o sistema constructivo particular o bajo patente.

El ministerio de Fomento ofrece en su página Web una exhaustiva normativa de aplicación en el diseño y construcción de edificios, dando acceso tanto a la normativa europea, es decir, a los Eurocódigos, como a la normativa estatal distinguiendo, en este caso, entre Recomendaciones y Normas de Obligado Cumplimiento, comprendidas en el marco normativo del Código Técnico de la Edificación (CTE).

## 2.5 Requisitos para la seguridad estructural

Para conseguir un diseño de calidad en un proyecto real es imprescindible seguir la normativa del CTE en todos sus aspectos tanto funcionales, como de seguridad, o de habitabilidad. Pero, dadas las necesarias limitaciones de nuestro proyecto fin de carrera, el desarrollo del proyecto se va a centrar en la verificación del cumplimiento de los *requisitos de seguridad estructural* (capacidad portante y estabilidad) y en su aptitud para el servicio para el que ha sido diseñado. Por ello, aunque se han mirado otras normativas, sólo se han estudiado en profundidad las normativas más directamente aplicables al cumplimiento de requisitos básicos de seguridad estructural y se recogen en este apartado los resultados de ese estudio.

### 2.5.1 Documentos básicos del CTE sobre Seguridad Estructural

El artículo 10 del CTE indica que el objetivo del requisito “Seguridad Estructural” (SE) es asegurar que el edificio tiene un *comportamiento estructural adecuado* frente a las *acciones e influencias previsibles* a las que pueda estar sometido durante su *construcción y uso previsto* y que, para satisfacer este objetivo, los edificios se deben proyectar, fabricar, construir y mantener de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada todas las exigencias básicas que se establecen en el CTE. Indica además los Documentos Básicos complementarios en los que se especifican los parámetros objetivos y los procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural. Entre ellos los más relevantes para este proyecto son:

- **DB-SE Seguridad Estructural** [17], constituye la base para el resto de Documentos Básicos de Seguridad Estructural y se utiliza conjuntamente con ellos. Establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las mismas. Se denomina capacidad portante a la aptitud de un edificio para asegurar, con la fiabilidad requerida, la estabilidad del conjunto y la resistencia necesaria, durante un tiempo determinado, denominado periodo de servicio (por defecto, 50 años). La aptitud de asegurar el funcionamiento de la obra, el confort de los usuarios y de mantener el aspecto visual, se denomina aptitud al servicio.
- **DB-SE-AE Seguridad Estructural - Acciones en la edificación** [18]. Determina los tipos de acciones a realizar sobre los edificios y su tratamiento, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE. Este documento está basado en el Eurocódigo 1 EN-1991-1 que señala las sobrecargas de uso mínimas para los diferentes usos de los edificios.
- **DB-SE-A Seguridad Estructural – Acero** [19]. Este DB se destina a verificar únicamente la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edi-

ficación (características mecánicas, dimensiones de barras y definición de perfiles, secciones armadas... y las uniones), en condiciones adecuadas de utilización, incluidos los aspectos relativos a la durabilidad, de acuerdo con el DB-SE.

- **DB-SE-C Seguridad Estructural – Cimientos [20].** Su ámbito de aplicación es el de la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho, que se regula en los Documentos Básicos relativos a la seguridad estructural anteriormente indicados.

El resto de documentos básicos de seguridad estructural se refieren a aspectos no tratados en este proyecto y, por ello, no se incluyen como antecedentes.

## 2.5.2 Análisis estructural y dimensionado, según el DB SE

La comprobación estructural de un edificio requiere empezar por determinar las *situaciones de dimensionado* que pueden ser críticas, para luego establecer las acciones a considerar y los modelos adecuados para la estructura, y realizar el análisis estructural, adoptando los métodos de cálculo más adecuados al problema y, por último, verificar que no se sobrepasan los estados límite en las situaciones de dimensionado críticas.

Las situaciones de dimensionado consideran todas las condiciones y circunstancias previsibles durante la ejecución y la utilización de la obra (cada una con su probabilidad) pudiendo ser *persistentes, transitorias o extraordinarias*.

Se denominan *estados límite* a aquellas situaciones que, si se superan, suponen que el edificio no cumple alguno de sus requisitos estructurales. Se consideran como *estados límite últimos* aquellos que constituyen un riesgo para las personas y como *estados límite de servicio* los que afectan al confort y bienestar de los usuarios, al funcionamiento del edificio o a la apariencia de la construcción.

### 2.5.2.1 Tipología de acciones

Las acciones a considerar en el cálculo de una estructura o de un elemento estructural se pueden clasificar según diferentes criterios, por ejemplo, su *naturaleza* (distinguiendo entre acciones *directas* como el propio peso, sobrecargas de uso, etc. o acciones *indirectas* impuestas por otras causas como la temperatura o los movimientos sísmicos), su *variación espacial* (diferenciando las acciones *fijas*, que se aplican siempre en la misma posición como el propio peso, de las acciones *libres*, cuya posición puede ser variable en la estructura, como la sobrecarga de uso), su respuesta estructural (acciones *estáticas* o *dinámicas*), o su *variación en el tiempo* que es el modo de clasificación que se utiliza en el Documento Básico Seguridad Estructural para detallar las acciones y sus procedimientos.

Considerando su variación en el tiempo, el DB-SE [17] clasifica las acciones en:

- Acciones Permanentes (G), las que actúan en todo momento con posición constante y cuya magnitud es constante (como el propio peso de la estructura o de sus cerramientos, instalaciones, etc. o las acciones del terreno) o, si no es constante, al menos su variación es despreciable, o tiende a un límite (como las acciones reológicas o el pretensado). A las acciones permanentes de magnitud no constante se les denomina  $G^*$ .
- Acciones Variables (Q), son las que pueden actuar, o no, sobre la estructura, como las sobrecargas de uso, acciones climáticas, acciones debidas al proceso constructivo, etc.
- Acciones Accidentales (A), cuya posibilidad de actuación es pequeña pero de gran importancia, como los efectos sísmicos, incendios, impactos, o explosiones.

Las deformaciones impuestas (asientos, retracción, etc.) se considerarán como acciones permanentes o variables, atendiendo a su variabilidad. La magnitud de la acción se describe por diversos valores representativos, dependiendo de las demás acciones que se deban considerar simultáneas con ella, tales como valor característico, de combinación, frecuente y casi permanente.

El *valor característico* de una acción,  $F_k$ , se define, según el caso, por su valor medio, por un fractil superior o inferior, o por un valor nominal. Como *valor característico de las acciones permanentes*,  $G_k$ , se adopta, normalmente, su valor medio. En los casos en los que la variabilidad de una acción permanente pueda ser importante (con un coeficiente de variación superior entre 0,05 y 0,1, dependiendo de las características de la estructura), o cuando la respuesta estructural sea muy sensible a la variación de la misma, se considerarán dos valores característicos: un valor característico superior, correspondiente al fractil del 95% y un valor característico inferior, correspondiente al fractil 5%, suponiendo una distribución estadística normal. Para la acción permanente debida al pretensado,  $P$ , se podrá definir, en cada instante  $t$ , un valor característico superior,  $P_{k,sup}(t)$ , y un valor característico inferior,  $P_{k,inf}(t)$ . En algunos casos, el pretensado también se podrá representar por su valor medio,  $P_m$ .

Como *valor característico de las acciones variables*,  $Q_k$ , se adopta, normalmente o un valor superior o inferior con una determinada probabilidad de no ser superado en un periodo de referencia específico; o un valor nominal, en los casos en los que se desconozca la correspondiente distribución estadística.

En el caso de las acciones climáticas, los valores característicos están basados en una probabilidad anual de superar un 0,02, que corresponde a un periodo de retorno de 50 años. Las acciones accidentales se representan por un valor nominal que se asimila, normalmente, al valor de cálculo.

El Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones en la Edificación [18] concreta los tipos de acción de cada clase a tener en cuenta, detalla los valores característicos, los modelos de análisis estructural y las verificaciones a realizar para cada uno de estos tipos de acciones.

### 2.5.2.2 Acciones permanentes

#### Peso propio

El peso propio que hay que tener en cuenta en la edificación porque ejerce algún tipo de acción sobre la misma es el relacionado con los elementos estructurales, todos los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y todo equipo fijo como calderas colectivas, transformadores, aparatos de elevación, torres de refrigeración y sistemas de bombeo para agua.

Su valor se determina como el valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios, los cuales se exponen en una tabla anexa del documento DB-SE-AE (anexo C).

Junto con el peso propio deben considerarse sus elementos. En el caso de la tabiquería, la norma señala que para tabiques ordinarios cuyo peso por metro cuadrado no sea superior a  $1,2 \text{ kN/m}^2$  y cuya distribución en planta sea homogénea, su peso propio podrá asimilarse a una carga equivalente uniformemente distribuida. Para el caso de viviendas se considerará como peso propio de la tabiquería una carga de  $1,0 \text{ kN}$  por cada  $\text{m}^2$  de superficie construida. Por otro lado, para el caso del equipo fijo, el valor característico del peso propio debe definirse de acuerdo con los valores aportados por los suministradores.

#### Otras acciones: Pretensado y acciones del terreno

Para la evaluación de estas otras acciones permanentes se han definido normas específicas: la instrucción EHE [21] aplicable a las estructuras y elementos de hormigón estructural, incluido el hormigón en masa, armado y pretensado, así como hormigones especiales y la norma DB-SE-C para evaluar y tratar las acciones del terreno derivadas de su empuje, tanto las que proceden de su peso como las que actúan sobre él o las debidas a sus desplazamientos y deformaciones.

### 2.5.2.3 Acciones variables

#### Sobrecarga de uso

La denominada sobrecarga de uso está relacionada con el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso; sin embargo este documento no contempla las sobrecargas producidas por equipos pesados, o a la acumulación de materiales en bibliotecas, almacenes o industrias.

Para determinar el valor de las sobrecargas, el documento nos proporciona una tabla donde se incluyen los efectos derivados del uso normal que contemplan sobrecargas por número habitual de usuarios de la edificación, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos tanto eléctricos como sanitarios, maquinaria y vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

### Zonas de acceso y evacuación, barandillas y elementos divisorios

En las zonas de acceso y evacuación de los edificios (portales, mesetas y escaleras), se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1 kN/m. Respecto a las acciones sobre barandillas, el documento indica que deben resistir una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, cuyo valor se puede obtener de la tabla, considerando que la fuerza se aplica a 1,2 metros (o si está situado a menos altura, sobre el borde superior del elemento). La fuerza para los elementos divisorios (tabiques) será la mitad, según el uso a cada lado del tabique.

### Presión y efecto del viento

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento. En general, los edificios ordinarios no son sensibles a los efectos dinámicos del viento. El Documento Básico no cubre las construcciones de esbeltez superior a 6, en las que sí deben tenerse en cuenta dichos efectos dinámicos.

### Acción del viento

En naves y construcciones diáfanas, sin forjados que conecten las fachadas, la acción de viento debe individualizarse en cada elemento de superficie exterior. Para calcular la estructura se pueden utilizar los valores del pésimo en cada punto por distintas direcciones de viento, que se dan en un anexo del documento de acciones en la edificación. A los efectos locales (correas, paneles de cerramiento, o anclajes), se deben utilizar los valores que correspondan a la zona en la que se encuentra ubicado el elemento. La acción de viento o presión estática,  $q_e$ , consiste en una fuerza perpendicular a la superficie de incidencia que viene dada como el producto de tres factores: la *presión dinámica del viento*,  $q_b$ , el *coeficiente de exposición*,  $c_e$ , y el *coeficiente eólico*  $c_p$ .

El valor básico de la *presión dinámica del viento*,  $q_b$ , puede obtenerse con la expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

siendo  $\delta$  la densidad del aire y  $v_b$  el valor básico de la velocidad del viento.

La densidad del aire depende, entre otros factores, de la altitud, de la temperatura ambiental y de la fracción de agua en suspensión. En general puede adoptarse el valor de 1,25 kg/m<sup>3</sup>. El valor básico de la velocidad del viento corresponde al valor característico de la velocidad media del viento a lo largo de un período de 10 minutos, tomada en una zona plana y desprotegida frente al viento (corresponde al Grado de aspereza del entorno II en la

Tabla 2-1), a una altura de 10 m sobre el suelo. El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la Figura 2-9.



El valor de la *presión dinámica del viento* resultante para las zonas B del mapa en la que se encuentra Tudela es de  $0,45 \text{ kN/m}^2$ .

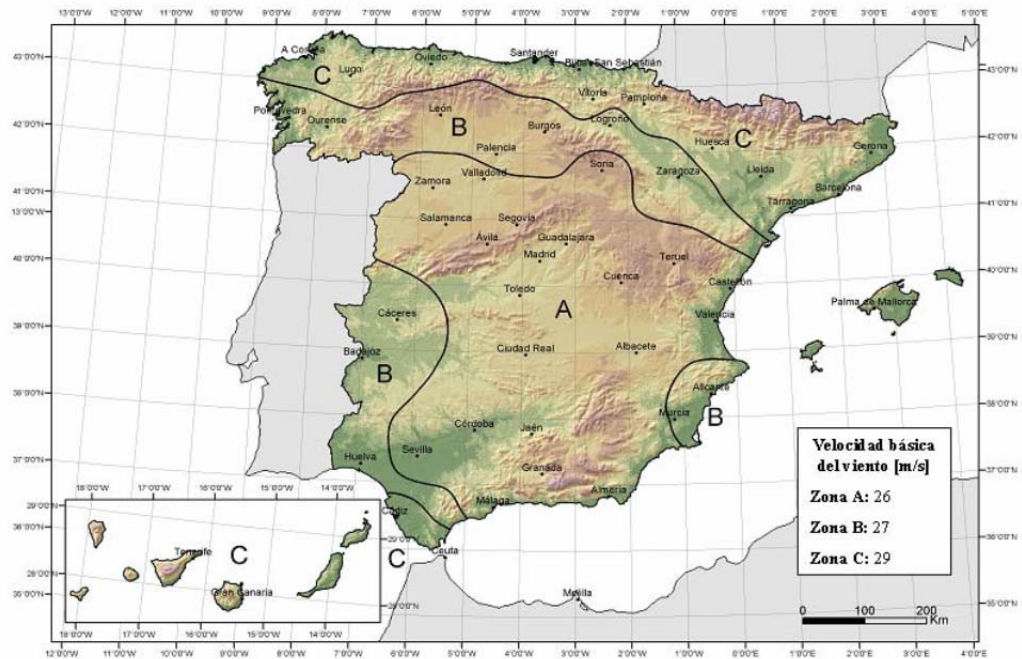


Figura 2-9. Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

El *coeficiente de exposición*,  $c_e$ , es variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción y tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor se puede tomar de la

Tabla 2-1 (que reproduce la tabla 3.4 del CTE DB SE-AE), siendo la *altura del punto considerado* la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento.

Tabla 2-1 Valores del coeficiente de exposición  $c_e$

Grado de aspereza del entorno		Altura del punto considerado(m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Respecto al *coeficiente eólico*,  $c_p$ , se considera un único coeficiente eólico de presión interior,  $c_{pi}$ , para todos los paramentos interiores del edificio, cuyo valor se determina como el coeficiente de exposición que corresponde a la altura del punto medio del hueco en edificios de una sola planta (altura media de la planta, si el edificio tiene varias plantas). Si

el edificio presenta grandes huecos la acción de viento genera presiones en el interior que se suman a las presiones del exterior. Si existe un hueco dominante (con un área por lo menos diez veces superior a la suma de las áreas de los huecos restantes) y el área de aberturas de una fachada es el doble de las aberturas en el resto de las fachadas, el coeficiente de presión interior será el 75% del coeficiente de presión exterior,  $c_{pe}$ , y pasará al 90% si es el triple. Para los casos intermedios se interpolará linealmente y para el resto de casos se tomarán los valores de la tabla indicada en el documento básico de acciones en edificios.

### Coeficiente de presión exterior en cubiertas cilíndricas y en cubiertas esféricas

Se indican a continuación los criterios para calcular el coeficiente de presión exterior en este tipo de superficies que se corresponden con las utilizadas en nuestro diseño.

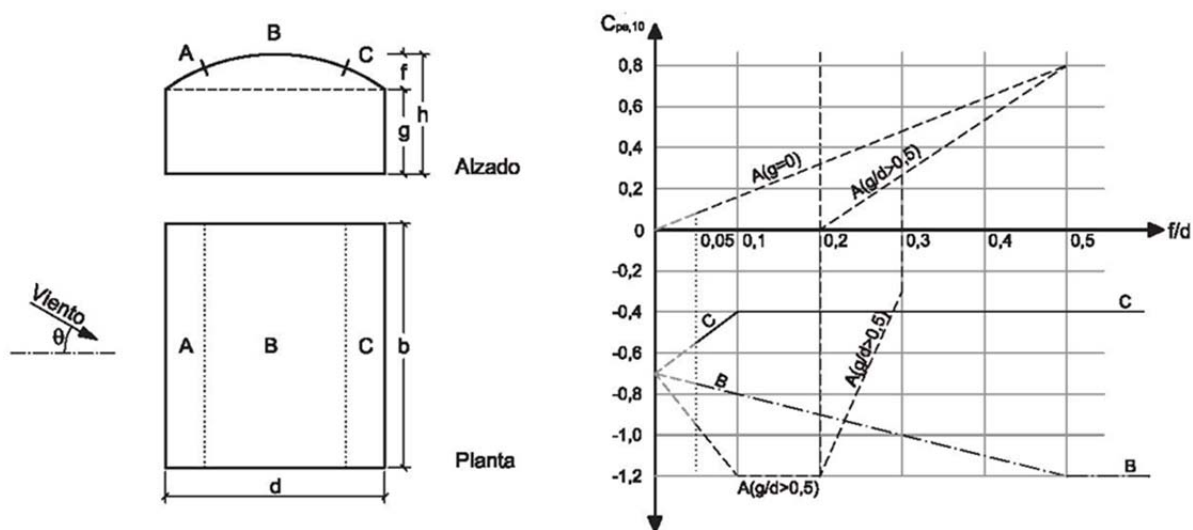


Figura 2-10 Acción del viento en cubiertas cilíndricas

En el caso de cubiertas cilíndricas (Figura 2-10):

- para  $0 < g/d < 0,5$ , el coeficiente de presión exterior,  $c_{pe,10}$ , correspondiente a la superficie A, se obtendrá mediante interpolación lineal de los valores dados para  $g = 0$  y  $g/d \geq 0,5$ .
- para  $0,2 \leq f/d \leq 0,3$  y  $g/d \geq 0,5$ , se adoptará el más desfavorable de los dos posibles valores del coeficiente de presión exterior,  $c_{pe,10}$  correspondiente a la zona A.

Para el caso de cubiertas esféricas (Figura 2-11):

- $c_{pe,10}$  es constante a lo largo de cada uno de los arcos del círculo de intersección entre la esfera y los planos perpendiculares a la dirección del viento,
- los valores de  $c_{pe,10}$  a lo largo de los arcos de circunferencia paralelos a la dirección del viento se podrán determinar mediante interpolación lineal entre los valores en A, B, y C,
- el coeficiente de presión exterior,  $c_{pe,10}$ , en la zona A cuando  $0 < g/d < 1$ , se obtendrá mediante interpolación lineal entre los valores indicados en la figura, y



- los coeficientes de presión exterior en las zonas B y C cuando  $0 < g/d < 0,5$  se obtendrán mediante interpolación lineal entre los valores indicados en la figura.

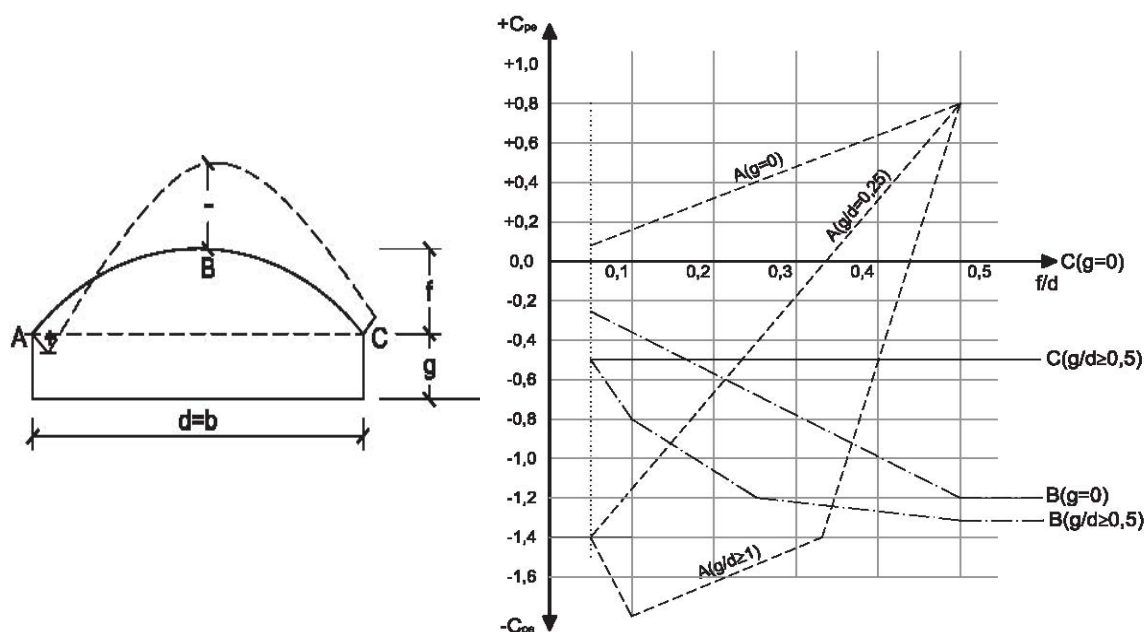


Figura 2-11. Acción del viento en cubiertas esféricas

### Acciones térmicas

Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, en particular, los estructurales, que, en los casos en los que estén impedidas, producen tensiones en los elementos afectados.

La magnitud de las deformaciones depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y la exposición del edificio, las características de los materiales y acabados, del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

Las juntas de dilatación contribuyen a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud.

Los efectos globales de la acción térmica pueden obtenerse a partir de la variación de temperatura media de los elementos estructurales, separadamente para los efectos de verano e invierno, a partir de una temperatura de referencia que puede tomarse como la media anual del emplazamiento, o  $10^{\circ}\text{C}$ .

En el Anexo E del documento básico de SE-AE se indican las temperaturas ambiente extremas de verano e invierno. El valor característico de la temperatura máxima del aire, depende del clima del lugar y de la altitud y, si no se dispone de datos más precisos se podrá tomar, independientemente de la altitud, igual al límite superior del intervalo reflejado en el mapa que se incluye en dicho anexo.

Por su parte, como valor característico de la temperatura mínima del aire exterior, puede tomarse la de la tabla E.1 del anexo, en función de la altitud del emplazamiento y la zona climática invernal, definida en el mapa utilizado para la nieve.

## Nieve

La carga de nieve sobre la cubierta de un edificio depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

En el caso de cubiertas accesibles para personas o vehículos, deben considerarse las posibles acumulaciones debidas a redistribuciones artificiales de la nieve. Asimismo, deben tenerse en cuenta las condiciones constructivas particulares que faciliten la acumulación de nieve.

Por simplificación, para cubiertas planas de edificios en localidades de altitud inferior a 1000 m, es suficiente considerar una carga de nieve de  $1,0 \text{ kN/m}^2$ . En otros casos o en estructuras ligeras, el valor de *carga de nieve por unidad de superficie* en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse como el producto del *coeficiente de forma de la cubierta*,  $\mu$ , por el valor característico de la *carga de nieve sobre un terreno horizontal*,  $s_k$ . Su valor puede tomarse de la Figura 2-12 (reproducida del documento básico SE-AE)

El peso específico de la nieve acumulada es muy variable pero se pueden tomar de media los valores:  $0,12 \text{ kN/m}^3$  para la nieve recién caída;  $0,2 \text{ kN/m}^3$  para la prensada; y  $0,4 \text{ kN/m}^3$  para la mezclada con granizo.

Capital	Altitud m	$s_k$ $\text{kN/m}^2$	Capital	Altitud m	$s_k$ $\text{kN/m}^2$	Capital	Altitud m	$s_k$ $\text{kN/m}^2$
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	San Sebastián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Figura 2-12. Sobrecarga de nieve en capitales de provincia

Si la construcción está protegida de la acción de viento, el valor de carga de nieve podrá reducirse en un 20%. Si por el contrario la edificación se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto, el valor deberá aumentarse en un 20%.

El viento puede acompañar o seguir a las nevadas, lo que origina un depósito irregular de la nieve sobre las cubiertas. No se considera por la forma de la cubierta de la estación de bomberos que no acumula.

#### **2.5.2.4 Acciones accidentales**

Son acciones en la edificación que acontecen en forma accidental y que inciden sobre la estructura. Se consideran acciones o cargas accidentales:

##### **Sismo**

Las acciones sísmicas están reguladas en la NCSR-02 [22], Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación, que proporciona los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto. Su aplicación no es obligatoria para el diseño objeto de este Proyecto Fin de Carrera puesto que la aceleración básica en la zona en la que se va a ubicar la estación de bomberos es inferior a 0,08g (siendo g la aceleración de la gravedad).

##### **Incendio**

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el DB-SI: Documento Básico de Seguridad contra Incendios [23] cuyo objetivo es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

En las zonas de tránsito de vehículos destinados a los servicios de protección contra incendios, se considerará una acción de  $20 \text{ kN/m}^2$  dispuestos en una superficie de 3 m de ancho por 8 m de largo, en cualquiera de las posiciones de una banda de 5 m de ancho, y las zonas de maniobra, por donde se prevea y se señalice el paso de este tipo de vehículos.

Para la comprobación local de estas zonas, se supondrá además la actuación de una carga de 100 kN, actuando sobre una superficie circular de 20 cm de diámetro sobre el pavimento terminado, en uno cualquiera de sus puntos.

##### **Impacto**

El documento básico SE-AE indica que las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta. El impacto de un cuerpo sobre un edificio puede representarse mediante una fuerza estática equivalente que tenga en cuenta estos parámetros.

Salvo que se adopten medidas de protección (cuya eficacia habrá que comprobar), los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un impacto o de atenuar sus consecuencias en caso de producirse.

La acción de *impacto de vehículos* desde el exterior del edificio, se considerará donde y cuando lo establezca la ordenanza municipal. Se considerarán los impactos desde el interior en todas las zonas usadas para circulación de vehículos. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes, debidas al impacto de vehículos de hasta 30 kN de peso total, son de 50 kN en la dirección paralela a la vía y de 25 kN en la dirección perpendicular, no actuando simultáneamente. La fuerza equivalente de impacto se considerará actuando en un plano horizontal y se aplicará sobre una superficie rectangular de 0,25 m de altura y una anchura de 1,5 m, y a una altura de 0,6 m por encima del nivel de rodadura, en el caso de elementos verticales, o la altura del elemento, si es menor que 1,8 m en los horizontales.

### Otras acciones accidentales

En los edificios con usos especiales, debe hacerse constar en el proyecto las acciones accidentales específicas consideradas, indicando su valor característico y su modelo.

## 2.5.3 Normativa EAE. Instrucción de Acero Estructural

Los documentos básicos definidos por la CTE son de aplicación en todo tipo de edificación pero, teniendo en cuenta que la inmensa mayoría de las estructuras existentes destinadas a obras de ingeniería civil y de edificación que se proyectan actualmente en nuestro país están construidas en acero, o conjuntamente en acero y hormigón, en 2011 se promulgó mediante Real Decreto una nueva Instrucción de Acero Estructural (EAE) [24] que tiene en cuenta las últimas novedades técnicas y reglamentarias en el ámbito europeo, especialmente el “Eurocódigo 3. Proyecto de Estructuras de Acero”,

La EAE es el marco reglamentario por el que se establecen las exigencias que deben cumplir las estructuras de acero para satisfacer los requisitos de seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, además de la protección del medio ambiente, proporcionando procedimientos que permiten demostrar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. Trata fundamentalmente establecer medidas encaminadas a proyectar y ejecutar estructuras sostenibles, y es aplicable de a todas las estructuras y elementos de acero estructural de edificación o de ingeniería civil, con algunas excepciones (como los elementos estructurales de hormigón, o mixtos de acero y hormigón).

Un aspecto importante que añade esta norma y que no estaba incluido en los Documentos Básicos de Seguridad Estructural del CTE es el establecimiento de criterios para evaluar el denominado Índice de Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad (ICES). Este índice se obtiene a partir de diversos parámetros relacionados con los tres planos básicos de la sostenibilidad: el medioambiental, el social y el económico. En el primer caso se establece un Índice de Sensibilidad Medioambiental (ISMA), que recoge diversos aspectos relacionados con la disminución en el consumo de recursos naturales y en la emisión de contaminantes, el ahorro energético y el reciclaje, entre otros. En lo relativo a lo social y económico se incluyen aspectos relacionados con la formación y seguridad del trabajador,

la aplicación de resultados de investigación o la extensión de la vida útil de la estructura, entre otros.

### 2.5.3.1 Acciones según la EAE

El capítulo 3 de la EAE está centrado en las acciones. En principio utiliza criterios de clasificación similares a los del DB –AE: por su naturaleza, por su variación en el tiempo y por su variación en el espacio. La única diferencia apreciable está en la clasificación por su variación en el tiempo en la que además de distinguir entre acciones permanente, variables y accidentales, establece una cuarta variedad: Acciones permanentes de valor no constante ( $G^*$ ) a la que pertenecen aquellas acciones que actúan en todo momento pero cuya magnitud no es constante y varía de forma monótona, como por ejemplo, movimientos diferidos de la cimentación.

Respecto a los valores característicos de las acciones, la EAE considera que el valor característico de una acción es su valor de referencia a efectos de proyecto. Puede venir determinado por un valor medio, un valor nominal o, en los casos en que se fije mediante criterios estadísticos, por un valor correspondiente a una determinada probabilidad de no ser superado durante un período de referencia, que tiene en cuenta la vida útil de la estructura y la duración de la acción.

Para las acciones permanentes en las cuales se prevean dispersiones importantes, o en aquellas que puedan tener una cierta variación durante el período de servicio de la estructura, tales como balasto, pavimento, solados, se tomarán los valores característicos superior e inferior. En general, para el peso propio de la estructura se adoptará como valor característico un único valor deducido de las dimensiones nominales y de los pesos específicos nominales. Para los productos de acero se tomará el valor del peso específico 78,5 kN/m<sup>3</sup>.

El valor representativo de una acción es el valor de la misma utilizado para la comprobación de los estados límite. Una misma acción puede tener uno o varios valores representativos, según sea su tipo. El valor representativo de una acción es su valor característico  $F_k$  o éste afectado por un coeficiente  $\Psi_i$  de simultaneidad:  $\Psi_i F_k$ . Se define como valor de cálculo de una acción el obtenido como producto del valor representativo por un coeficiente parcial para la acción,  $\gamma_f$

Cuando los resultados de una comprobación sean muy sensibles a las variaciones de la magnitud de la acción permanente, de una parte a otra de la estructura, las partes favorable y desfavorable de dicha acción se considerarán como acciones individuales. En particular, esto se aplica en la comprobación del estado límite de equilibrio en el que para la parte favorable se adoptará un coeficiente  $\gamma_G = 0,9$  y para la parte desfavorable se adoptará un coeficiente  $\gamma_G = 1,1$ , para situaciones de servicio, ó  $\gamma_G = 0,95$  para la parte favorable y  $\gamma_G = 1,05$  para la parte desfavorable, para situaciones de construcción.

### 2.5.4 Análisis estructural en la EAE

El análisis estructural consiste en la obtención del efecto de las acciones sobre la totalidad o parte de la estructura, con objeto de efectuar las comprobaciones de los estados límite últimos y de servicio. Dicho análisis debe realizarse, para las diferentes situaciones de proyecto mediante modelos estructurales adecuados que consideren la influencia de todas las variables que sean relevantes.

Para realizar el análisis se idealizan tanto la geometría de la estructura como las acciones y las condiciones de apoyo mediante un modelo matemático adecuado que debe, asimismo, reflejar aproximadamente las condiciones de rigidez de las secciones transversales, de los elementos, de sus uniones y de las vinculaciones con el terreno.

Los modelos estructurales deben permitir la consideración de los efectos de los movimientos y deformaciones en aquellas estructuras, o partes de ellas, en las que los efectos de segundo orden incrementen significativamente los efectos de las acciones.

Cuando sea preciso realizar análisis dinámicos, los modelos estructurales deben además considerar las características de masa, rigidez, resistencia y amortiguamiento de cada elemento estructural, así como las masas de los demás elementos no estructurales.

Cuando, de acuerdo con las instrucciones o normativas vigentes, resulte apropiado efectuar una aproximación casi-estática de los efectos dinámicos de la estructura, dichos efectos pueden considerarse incluidos en los valores estáticos de las acciones, o bien aplicarse coeficientes de amplificación dinámica equivalente a dichas acciones estáticas.

En algunos casos (por ejemplo vibraciones inducidas por viento o sismo) los efectos de las acciones pueden obtenerse, a partir de análisis elásticos lineales, por el método de superposición modal.

Los análisis estructurales frente al fuego requieren modelos específicos. En algunos casos los resultados del análisis estructural pueden experimentar variaciones sensibles respecto a posibles oscilaciones de ciertos parámetros del modelo o de las hipótesis de cálculo adoptadas. El autor del proyecto deberá entonces realizar un análisis de sensibilidad que permita acotar el rango probable de oscilación de la respuesta estructural buscada.

### 2.5.5 Otras normativas CTE: Eficiencia energética

En el marco reglamentario de la edificación son de obligado cumplimiento, además de todas las normativas citadas en los anteriores apartados, otras reglamentaciones técnicas de carácter básico, como el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE), algunas normativas reglamentarias de seguridad industrial etc. que coexisten con el CTE y que en principio son referencias externas al mismo.

Hay otras normativas que, aunque no son de obligado cumplimiento, el interés de su aplicación está creciendo en los últimos años, Entre ellas están los documentos básicos de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB SUA), Salubridad (DB HS), Protección

frente al Ruido (DB HR) y Ahorro de Energía (DB HE), ésta última especialmente importante en época de crisis.

El Documento Básico de Ahorro de Energía, DB HE [25], tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía, es decir, conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en cinco secciones: limitación de demanda energética, rendimiento de las instalaciones térmicas, eficiencia energética de las instalaciones, contribución solar mínima de agua caliente, y contribución fotovoltaica mínima de energía. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico "Ahorro de energía".

## 2.6 Normativa específica para estaciones de bomberos

El instituto alemán de normalización, más conocido por su acrónimo DIN, dedicado a la elaboración de toda clase de normas o estándares técnicos ha definido una serie de normas, las DIN 14092, específicamente diseñadas para regular diferentes aspectos relacionados con las estaciones de bomberos.

Esta serie de normas DIN 14092 son las mundialmente aceptadas en aquellos países en los que no existe una normativa específica respecto a los elementos de diseño de una estación de bomberos.

Por ejemplo, a falta de otras normativas específicas de ámbito nacional, es la que siguen los fabricantes de puertas en el dimensionamiento y diseño de las características de apertura de las puertas plegables por las que deben salir los camiones de una estación de bomberos.

### 2.6.1 Normas DIN 14092

La serie de normas *DIN 14092 - Estaciones de bomberos* estaba subdividida inicialmente en siete partes pero en la última versión de esta serie (con fecha de abril de 2012), la serie se ha organizado en sólo tres partes:

- **DIN 14092-1 (2012-04) Parte 1- Elementos para el diseño**, que reemplaza a las anteriores normas DIN 14092-1 (2001-10) - Elementos para el diseño y DIN 14092-2 (2001-10) - Puertas para estaciones de bomberos.



- **DIN 14092-3 (2012-04) Parte 3 - Torre para estaciones de bomberos**, que reemplaza a su anterior versión DIN 14092-1 (2001-10) – Torre para estaciones de bomberos.
- **DIN 14092-7 (2012-04) Parte 7 - Taller**, que reemplaza a las anteriores DIN 14092-4: Taller para mascarillas, DIN 14092-5: Cuidados de la ropa de protección, limpieza y desinfección, y DIN 14092-6: Talleres para mangueras de extinción de incendios.

### **DIN 14092-1 (2012-04) Parte 1- Elementos para el diseño**

La parte 1 de la serie de normas DIN 14092 se aplica a los edificios de los cuerpos de bomberos, es decir, a las estaciones, y especifica sus elementos generales de diseño, permitiendo a arquitectos, planificadores, cuerpos de bomberos y autoridades administrativas diseñar los parques de bomberos de una forma orientada a la demanda.

La norma DIN 14092-1- *Elementos para el diseño de estaciones de bomberos*, define las estaciones de bomberos como estructuras de alojamiento de vehículos, dispositivos y equipos y establece que, además, se debe disponer también de instalaciones para el personal, así como instalaciones sanitarias y salas de formación. La norma indica que, dependiendo de las condiciones locales, pueden ser necesario disponer de espacios con funciones separadas, como por ejemplo, para los servicios de rescate. Las disposiciones que se establecen para las características, dimensiones y valores orientativos de las habitaciones, deben utilizarse como base para la planificación concreta de una estación, realizándose la selección final en función de las condiciones y necesidades locales.

La norma establece también que, durante la planificación, deben tenerse en cuenta los riesgos potenciales específicos, otros riesgos de funcionamiento como los estructurales, económicos, o de desarrollo industrial, así como los contenidos de los planes de contingencia contra incendio. Debe tenerse en cuenta que las estaciones de bomberos forman parte de las infraestructuras críticas, puesto que sus fallos, o su deterioro, producirán alteraciones significativas para la seguridad pública y, por tanto, necesitarán cuidar no sólo su protección interior sino también la exterior. En este sentido, para evitar posibles sabotajes puede ser necesario delimitar las áreas de tráfico y edificios públicos colindantes con sistemas de puertas y rejas.

La norma estipula también que debe quedar totalmente garantizado el mantenimiento de la funcionalidad de la estación, incluso en condiciones climáticas extremas, como inundaciones, tormentas, terremotos, nieve extrema o lluvia copiosa.

Los cambios principales que aporta la nueva versión, además de la concentración de las partes 1 y 2, es que la disposición de los espacios no depende ya del número de plazas de aparcamiento sino que los tamaños mínimos podrán ser especificados por los usuarios. Además, los requisitos para áreas y espacios se han combinado parcialmente en tablas para dar una mejor visión de conjunto, completamente revisada.



### **DIN 14092-3 (2012-04) Parte 3 - Torre para estaciones de bomberos**

En esta norma se especifican las dimensiones, la configuración básica y los requisitos mínimos contra incendios que deben cumplir las torres de los parques de bomberos, que se utilizan para formación y perfeccionamiento, para el secado de las mangueras, las barreras de aceite y/u otras partes del equipo, para el entrenamiento de unidades especiales (por ejemplo, rescate desde alturas o profundidades), para el entrenamiento de operaciones especiales (por ejemplo, entrenamiento con escalera de gancho, muro de escalada) y, en su caso, como soporte de la antena.

Esta parte de la norma no es aplicable a este proyecto fin de carrera porque no se incluye como objetivo el diseño de la torre de entrenamiento del parque de bomberos.

### **DIN 14092-7 (2012-04) Parte 7 - Taller**

La parte 7 de la norma es aplicable a los talleres incluidos en las estaciones de bomberos y en ella se establecen los elementos de diseño que deben servir de base a arquitectos, planificadores, cuerpos de bomberos y autoridades administrativas para el diseño de los talleres de una estación de bomberos, según sus necesidades concretas. A efectos de la norma, tienen consideración de *taller* todas las instalaciones en las que personas especialmente capacitadas (asistentes de aparatos de rescate) pueden llevar a cabo todo tipo de medidas: limpieza, pruebas y mantenimiento de los dispositivos de protección respiratoria, trajes de protección química, ropa de protección (equipo de protección personal, PPE) y mangueras contra incendios, así como de los aparatos. Ejemplo de talleres y áreas de mantenimiento de los cuerpos de bomberos y servicios de rescate son: el taller general, el taller mecánico, el taller de mangueras contra incendios, los talleres de mantenimiento y servicio del equipo de protección personal, el taller de electricidad y centro de servicio, la tienda extintor reparación, el garaje, talleres especiales (por ejemplo, el mantenimiento de los equipos médicos), o el taller para los vehículos sanitarios. La necesidad de un determinado centro de pruebas deberá ser verificada en relación con el trabajo que se vaya a llevar a cabo en el lugar, lo cual dará como resultado cuáles deben ser el tamaño de la habitación y qué equipo funcional requiere. Se pueden combinar zonas, locales y equipos técnicos, teniendo en cuenta las disposiciones legales y las normas de prevención de accidentes.

En la última versión de la norma, aparte de combinar todas las normas anteriores relativas a talleres, se ha introducido un taller de dispositivos médicos, se han combinado parcialmente los requisitos para las áreas y habitaciones en tablas para proporcionar una mejor visión de conjunto, completamente revisada.

## 2.7 Herramientas

### 2.7.1 Herramientas de cálculo y diseño

La utilización de herramientas de software facilitar en muchas ocasiones el cálculo de estructuras, verificando el cumplimiento de las normas que les son aplicables. En muchos casos, es posible programar la comprobación requerida mediante unas sencillas hojas de cálculo pero, a veces, se requiere la utilización de programas más complejos que, además de reducir el esfuerzo manual de cálculo, reducen también el riesgo de errores numéricos.

A nivel europeo, se ha desarrollado un gran número de herramientas software para facilitar el cálculo y diseño de estructuras en conformidad con los eurocódigos. Aunque algunas de ellas son propietarias, también es posible encontrar herramientas de software libre que facilitan los cálculos de estructuras simples y compuestas, e incluso vienen complementadas con herramientas de ayuda a la elaboración de informes económicos.

En la guía diseño Steel Buildings in Europe - Edificios de acero de una sola planta [26], dedica un capítulo (parte 9) a la Introducción a herramientas informáticas. En él se incluyen detalles de todo el software libre desarrollado con el objetivo de facilitar el diseño de edificios de acero de una sola planta de acuerdo con los Eurocódigos, que se encontraba disponible a fecha de marzo de 2010

La mayor parte de estas herramientas están accesibles, en la Web de Constructalia [22] de la empresa ArcelorMittal, y, en concreto, son herramientas de libre descarga para el cálculo y diseño de estructuras de acero, diseño para estructuras compuestas, cálculo para protección contra el fuego, herramientas para cerramientos, e incluso software gratuito para la evaluación de costes y traducción técnica de términos relativos a la construcción en acero.

Tanto en las páginas web de ArcelorMittal ([www.arcelormittal.com/sections](http://www.arcelormittal.com/sections)), como en otras web de entidades relacionadas con la construcción ([www.corusconstruction.com](http://www.corusconstruction.com), [www.steel-sci.org](http://www.steel-sci.org), [www.westok.co.uk](http://www.westok.co.uk), etc.) se ofrecen bastantes programas software disponibles gratuitamente.

### 2.7.2 Herramienta usada para el cálculo de la estructura del PFC

#### CYPE INGENIEROS

Para el cálculo de la estructura, se ha utilizado el programa informático CYPE INGENIEROS en su versión 2011-J, una de las herramientas más ampliamente empleadas en el cálculo de estructuras tanto de edificios como de naves industriales. Esta herramienta aplica métodos matriciales para obtener, de forma relativamente sencilla y fiable, el dimensionado y optimización de estructuras de hormigón, metálicas o combinadas. El programa

está estructurado en módulos especializados con una funcionalidad concreta. En este proyecto se ha utilizado dos módulos: Nuevo Metal 3D y el generador de pórticos.

Nuevo Metal 3D calcula cualquier tipo de estructura formada por barras de acero, de aluminio o de madera, en 3D, de acuerdo con la normativa seleccionada. Está adaptado al CTE y también a otras normativas nacionales e internacionales de acero, aluminio, madera y hormigón (cimentaciones). Realiza la comprobación de la resistencia al fuego y el dimensionamiento del revestimiento de protección para los perfiles de acero y efectúa el análisis a sismo.

El Generador de Pórticos permite crear un número ilimitado de pórticos paralelos a partir de uno sólo, y modificarlo y personalizarlo, facilitando el cálculo de las correas de cubierta y laterales, así como la creación de hipótesis de viento y nieve. .

### 2.7.3 Otras herramientas software

Existen también algunas herramientas desarrolladas para estimar el valor de algunas características más concretas.

Un ejemplo es LIDER, una aplicación informática que permite cumplir con la opción general de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética establecida en el Documento Básico de la Habitabilidad y Energía del Código Técnico de la Edificación (CTE-HE1) y que está patrocinada por el Ministerio de Vivienda y por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA). Esta herramienta está diseñada para realizar la descripción geométrica, constructiva y operacional de los edificios, así como para llevar a cabo la mayor parte de los cálculos recogidos en el CTE-HE1 y para la impresión de la documentación administrativa pertinente.

LIDER permite definir inmuebles de cualquier tamaño, siempre que su número de espacios no supere los 100 y que su elementos (cerramientos, incluyendo los interiores y las ventanas) no sean más de 500. Si se sobrepasan estos límites, es posible dividir el edificio en tantas partes como sea necesario sólo para verificar las exigencias del CTE-HE1 y se considerará que, si todas las partes cumplen, el conjunto también cumple. Si alguna de ella no lo hace, se deberá calcular la demanda promedio del edificio y la de su edificio de referencia con el programa de cálculo PROMEDIAR.EXE, incluido en el directorio de LIDER (<http://www.codigotecnico.org/web/recursos/aplicaciones/>).

Otro ejemplo es la herramienta informática MIVES-EAE, una sencilla herramienta informática desarrollada por el Grupo de Ingeniería y Dirección de Proyectos (GRIDP) de la Universidad de La Coruña, en forma de plantilla de cálculo, que facilita la ejecución de la metodología indicada en el Anejo 11 de la Instrucción del Acero Estructural, EAE, correspondiente al Método Integrado de Valor para Evaluaciones Sostenibles (MIVES) que permite a la entidad que lo desee, estimar el grado de sostenibilidad de su estructura.



## 3 DESCRIPCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEROS

### 3.1 Introducción

En este capítulo se hace una descripción general del proyecto y especialmente de las decisiones tomadas para el diseño de la estructura del edificio de la estación de bomberos que constituye el objetivo de este proyecto fin de carrera.

Se comienza por indicar los aspectos que deben ser considerados en el planteamiento del diseño de una nueva estación de bomberos que sustituya a la actualmente disponible. En concreto, se analizan las características funcionalidad y estructurales de la actual estación de bomberos de Tudela, y sus limitaciones y se presentan las principales normativas que es preciso tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de una estación de bomberos.

Tras esta introducción general, se pasa a describir la solución proporcionada que, además de ofrecer la funcionalidad y estructura requeridas para una estación de bomberos, tiene como característica principal un aspecto externo totalmente innovador respecto a la estación actual, ya que se trata de un edificio con cubierta en arco que llega al suelo, sin paredes laterales, sólo dos frontales, que está inspirado en la foto de un parque de bomberos real existente en Houten, Holanda (Figura 2-1).

### 3.2 Consideraciones de planteamiento

El diseño estructural e interior de una estación de bomberos debe ser integral. Ambos, estructura e interior, deben cubrir toda la funcionalidad de la estación y, para su diseño, se deben tomar en consideración el carácter ambiental, la organización y la circulación del edificio, todos los requisitos de supervisión y flexibilidad.

Para el desarrollo de los criterios de espacio en el planteamiento del proyecto, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- Instalaciones de bomberos existentes y su adecuación relativa a las necesidades actuales y futuras
- Potencial para retención y renovación de las instalaciones existentes, anexos o proyectos de nuevas construcciones
- Metas y objetivos existentes y propuestos
- La población actual y futura a ser atendida por la instalación propuesta

Se describe a continuación el análisis de la estación actual de bomberos de Tudela, las instalaciones y servicios existentes, con sus limitaciones para, a continuación, analizar los

criterios a tener en cuenta en el diseño de las estaciones de bomberos y finalmente presentar la solución de diseño adoptada en este proyecto para construir una nueva estación de bomberos en Tudela.

### 3.2.1 Características de la instalación actual

La estación actual de bomberos de Tudela (Figura 3-1) consta de tres plantas: la planta baja, una planta elevada y una planta intermedia. Los servicios disponibles en dicha estación de bomberos se distribuyen entre estas tres plantas de la siguiente forma:

- Planta baja. En ella se sitúan los siguientes servicios: sala de compresor, mantenimiento de ERAs y lavado de EPIs y materiales; zona de limpieza de intervención/sucios; taquillas de intervención, colgadores taquillas, zona de talkies; taller de mantenimiento, almacén de materiales y equipos; sala de instalación de calderas; servicios higiénicos; y almacén higiénicos e intervención.
- Entreplanta. El único servicio ubicado en la entreplanta es un gimnasio.
- Planta elevada. En ella se encuentran los servicios más directamente relacionados con el personal: vestuarios y aseos; zona de ejercicio cardiovascular; sala de formación; cocina; salón comedor; dormitorios; y despacho del sargento.

La distribución de la mayoría de las estancias es bastante compleja y laberíntica, disponiéndose de un espacio muy reducido que difícilmente puede cubrir las necesidades, tanto de equipo como de personal, que actualmente se plantean en una estación de bomberos de la categoría de la de Tudela.

Así pues, al iniciar el diseño de una nueva estación es imprescindible que se plantee una distribución diferente, bien ordenada y con una mayor amplitud global y para cada uno de los servicios.



Figura 3-1. Fotografía de la estación de bomberos de Tudela (junio 2013)

## 3.2.2 Requisitos que debe cumplir la nueva estación

### 3.2.2.1 Normativas de diseño de una estación bomberos

A falta de una normativa nacional orientada específicamente a determinar qué funcionalidades mínimas debe cubrir una estación de bomberos y de qué modo deben organizarse sus espacios para facilitar esta funcionalidad, se ha recurrido a la serie de normas *DIN 14092 – Estaciones de bomberos* como base para la definición de los servicios y funcionalidades que se quieren incluir en la estación de bomberos, cuyo diseño constituye el objetivo de este Proyecto Fin de Carrera. De las tres partes de que consta la versión actual de esta normativa, sólo se han tenido en cuenta la *Parte 1- Elementos para el diseño* y la *Parte 7 – Taller*, puesto que no se contempla como objetivo de este proyecto el diseño de la torre del parque de bomberos, sobre la cual está centrada la Parte 3.

Tal como se especifica en la norma DIN 14092-1, la consideración inicial que debe hacerse es que una estación de bomberos es una estructura de alojamiento de vehículos, dispositivos y equipos y, por lo tanto, independientemente de su funcionalidad, en su diseño se debe cumplir la normativa general de diseño de estructuras incluida en el Código Técnico de la Edificación (CTE) y, en concreto la normativa recogida en el Documento Básico de Seguridad Estructural, de carácter general para todas las estructuras, y en los Documentos Básicos específicos de Acciones en la Edificación, Acero y Cimientos. Sin embargo, las normas recogidas en el Código Técnico de la Edificación son comunes para todo tipo de edificios pero no tienen en cuenta las particularidades que presenta el diseño de una estación de bomberos. Por ello, se ha recurrido a las normas DIN 14092 para determinar algunos aspectos particulares del diseño de la estación como el dimensionamiento de las puertas de salida/entrada de los camiones de bomberos, o la distribución interior de los espacios para, cumpliendo la normativa, lograr dar la funcionalidad deseada.

Tal como se indica en la norma DIN 14092-1, se ha determinado que, además de zonas de aparcamiento y talleres, se debe disponer también de instalaciones para el personal, así como instalaciones sanitarias y salas de formación. Pero, teniendo en cuenta que las disposiciones que establece la norma sobre características, dimensiones y valores de los espacios son solamente orientativas, estas disposiciones se usarán únicamente como punto de partida para definir nuestros servicios y organizar los espacios con criterios propios.

Los requisitos mínimos más importantes que recoge esta norma como de obligado cumplimiento en nuestro país para los fabricantes de puertas para estaciones de bomberos se concretan en: unas medidas de paso mínimas de 3500 mm de ancho y 3500 mm o 4000 mm de alto, y disponer de un mecanismo de apertura rápida hacia el interior, a través de ayuda de apertura mecánica. Para el diseño de las instalaciones de tipo *taller* se ha tenido en cuenta la norma DIN 14092-7 que regula este tipo de instalaciones en las que personas especialmente capacitadas pueden llevar a cabo limpiezas, pruebas y mantenimiento de todos los dispositivos que habitualmente utilizan los bomberos en su trabajo, incluidos la ropa y dispositivos protectores de todo tipo, mangueras, equipos, etc.

### 3.2.2.2 Funcionalidad

Cuando se planifica una estación de bomberos, debe tenerse en cuenta que las funciones se pueden dividir en tres categorías generales:

- Equipos y mantenimiento, que incluye el estacionamiento de vehículos, el mantenimiento y reparación, así como soporte y suministros.
- Administración y entrenamiento (oficinas, aulas y similares)
- Áreas residenciales y de esparcimiento, separadas de las áreas de oficina, incluyen dormitorios, cocina, sala de estar y similares.

Debe tenerse en cuenta, además, que en instalaciones de dos o más niveles, el personal de operaciones debe acomodarse en el primer nivel y dejar al personal administrativo, centro de comunicaciones y personal de prevención, a partir del segundo nivel

### 3.2.2.3 Localización

Para establecer la ubicación adecuada para la nueva estación de bomberos de Tudela, se han tenido en cuenta consideraciones como que:

- el tamaño de la parcela sea suficiente para proveer el espacio adecuado para los vehículos, que permita situar la puerta principal de modo adecuado, teniendo en cuenta el radio de giro de los vehículos, y que disponga de espacio suficiente para otras funciones externas como la señalización, o el estacionamiento del personal y de los visitantes;
- esté situado en una localización visible y prominente, con un buen acceso a vías rápidas (vías anchas, carreteras principales, autopista) que permitan asegurar que el tiempo de respuesta de las unidades de alarma cumple con el criterio de 5 minutos de tiempo para atender la emergencia en edificaciones en el área; y también que tenga un acceso conveniente para bomberos y público en general;
- esté fuera de zonas potencialmente peligrosas y no sea una zona inundable o pantanosa;
- esté cerca de servicios básicos: agua, alcantarillado, electricidad, telefonía, gas...
- cumpla todos los requisitos y criterios de planificación municipales.

### 3.2.2.4 Acceso a personas con discapacidad

Todas las áreas funcionales, incluyendo espacios de estacionamiento, entradas, pasillos, sala de estar, sanitarios, puertas y otros, deben ser accesibles a personas con cualquier tipo de discapacidad de acuerdo con la normativa legal vigente.

### 3.2.2.5 Elección del diseño

Para realizar la elección del diseño que se quería adoptar en este proyecto, se han estudiado varios casos de diseño de estaciones de bomberos construidas en diferentes partes del mundo (todas ellas están referenciadas en el capítulo de antecedentes) con criterios de diseño contemporáneos, aunque teniendo en cuenta que, al margen de la innovación en la tecnología de construcción, las estaciones de bomberos han mantenido sus esquemas funcionales sin variaciones significativas.



### 3.3 Solución proporcionada

#### 3.3.1 Configuración general

La ubicación del edificio proyectado se encuentra en el actual parque de bomberos de Tudela (Navarra). La orientación del edificio es perpendicular a la Ctra. Alfaro, actual vía de salida de los vehículos de rescate (ver Figura 3-2).



Figura 3-2. Montaje en 3D del edificio proyectado, en su ubicación

Las dimensiones de la planta son de 50 x 25 m, la altura en la parte más elevada es de 12,5m. La cubierta es en cúpula de sección parabólica que hace que la pendiente de la cubierta sea variable desde 60 grados en la base a 0 grados en la cúspide.

Está dividido en cuatro volúmenes principales: una zona de garaje para la flota de vehículos, que supone más de la mitad del volumen del edificio; y otras tres zonas para equipos de salvamento, vivienda etc., que se dividen en una planta baja y dos alturas.

La entrada y salida de vehículos de rescate se da a través de dos portones de 4 x 5 metros, situados en las dos fachadas, enfrentados entre sí. El acceso de una planta a otra se da por medio de unas escaleras de doble tramo situadas a los dos lados del edificio.

### 3.3.2 Distribución en planta

Teniendo en cuenta los criterios descritos en el apartado 3.2, se ha diseñado la estación de bomberos de forma que se disponga de una planta baja de una gran amplitud y dos plantas de mucha menor superficie, situadas en uno de los laterales de la estación. Se indican a continuación los servicios e instalaciones con los que se ha previsto que esté dotada la estación, distribuidos entre estas tres plantas.

- Planta baja, se distribuye en las siguientes estancias (Figura 3-3):
  - Garaje (cochera)
  - Sala de compresores y calderas
  - Mantenimiento de ERAs y lavado de EPIs y materiales
  - Zona de limpieza de intervención/sucios
  - Taquillas de intervención, colgadores taquillas, zona de talkies, etc.
  - Taller de mantenimiento, almacén de materiales y equipos
  - Gimnasio (pesas, rocódromo, cardio)

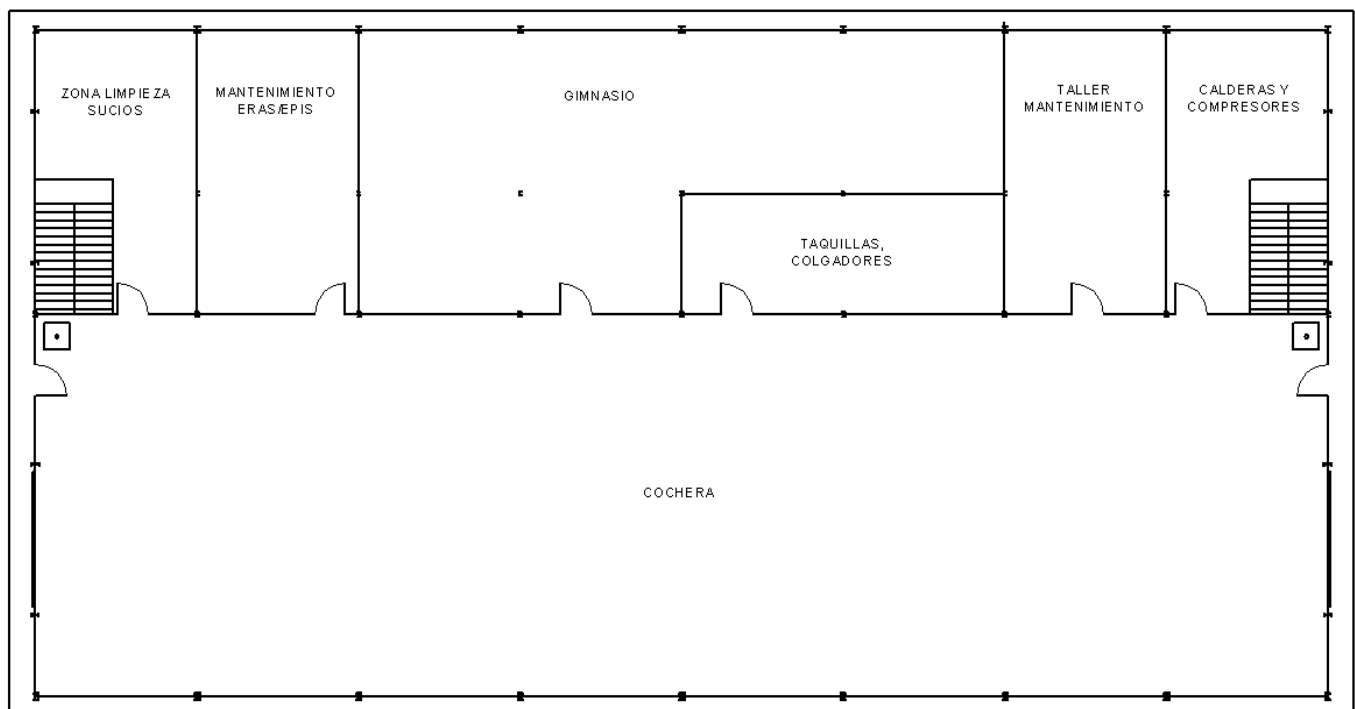


Figura 3-3. Distribución de la planta baja

- Primera altura, se destina íntegramente a facilitar la estancia del personal e incluye:
  - Cocina
  - Comedor
  - Vestuarios y aseos

La Figura 3-4 muestra la distribución de la primera planta

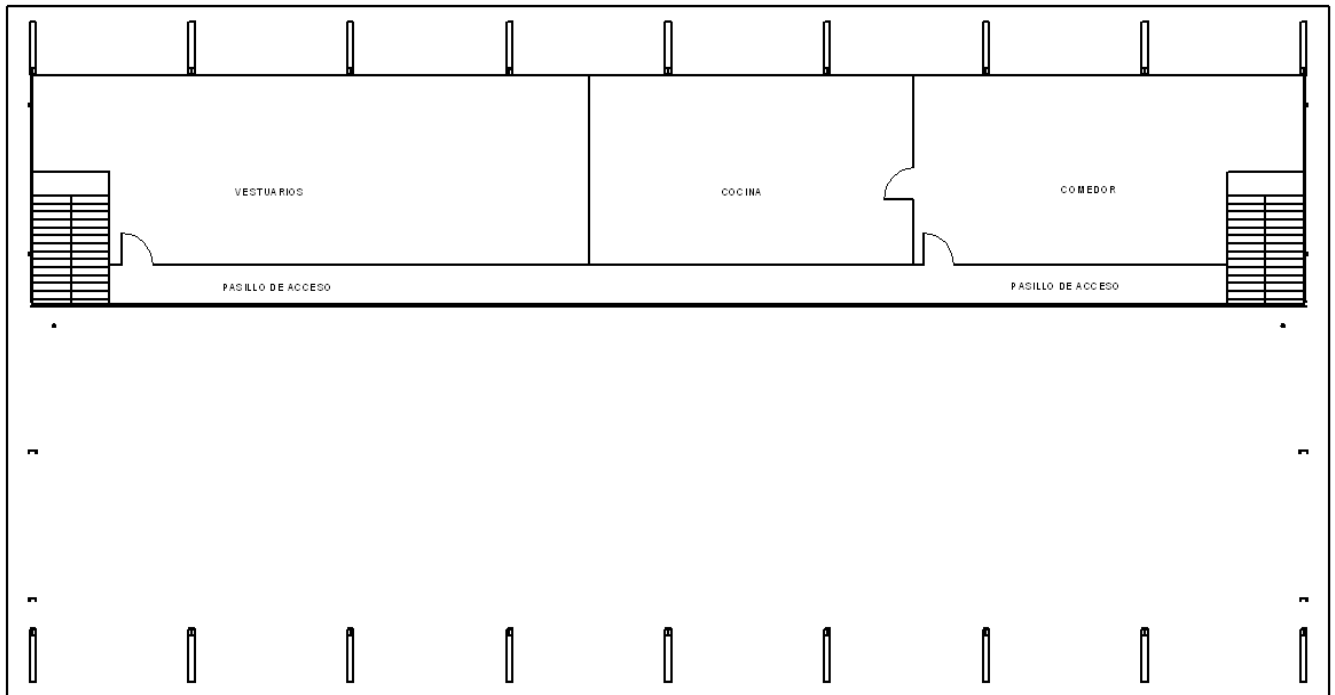


Figura 3-4. Distribución de la primera planta en altura

- Planta superior, como en el caso anterior está también dedicada al personal, e incluye:
  - Sala de formación y sala de estar
  - Dormitorios
  - Despacho sargento

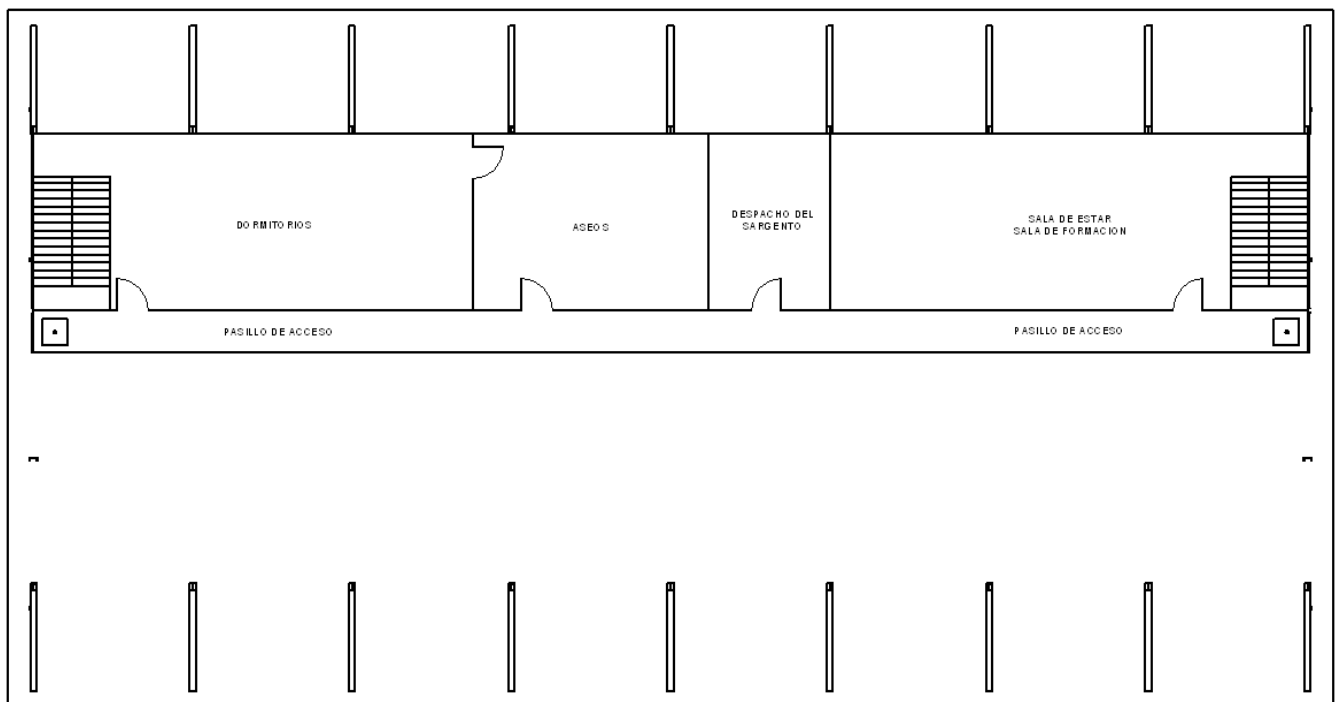


Figura 3-5. Distribución de la planta alta

En los extremos del pasillo de acceso, se han situado las barras de emergencia. De esta manera, los bomberos pueden descender hasta la planta baja de forma rápida, tanto si están en los dormitorios como en la sala de estar/formación.

### 3.3.3 Estructura primaria – Pórticos

La estructura completa se sostiene sobre 9 pórticos, distanciados unos de otros 6,25 metros, entre ejes. Los 7 pórticos centrales son los pórticos intermedios, iguales entre sí. Los dos restantes corresponden a las fachadas, simétricos entre ellos.

La siguiente imagen muestra una representación en tres dimensiones del pórtico intermedio.

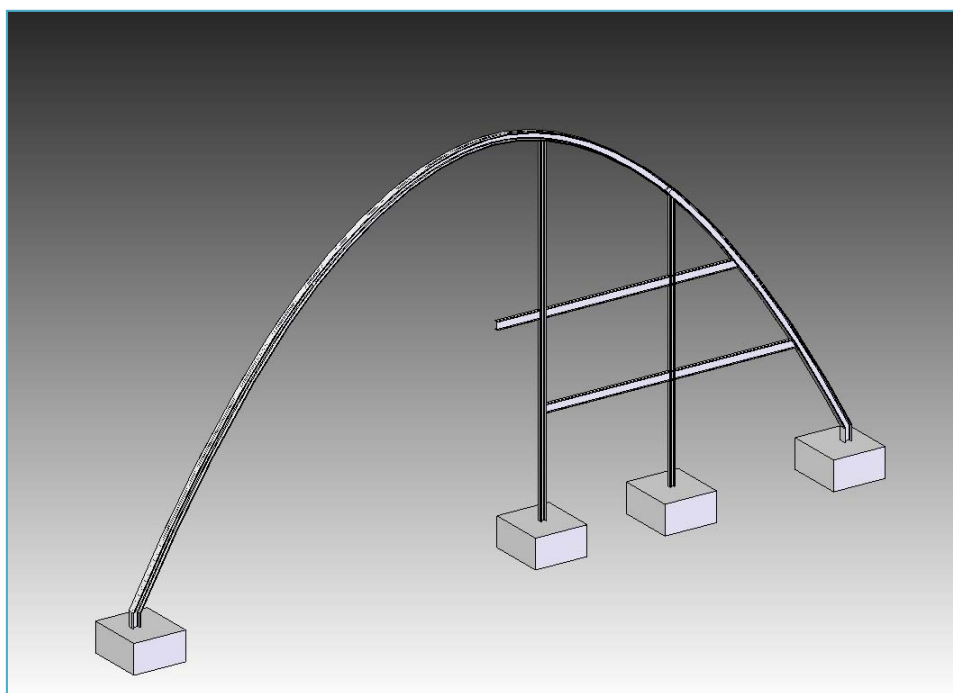


Figura 3-6. Imagen de uno de los pórticos intermedios

Los perfiles utilizados para el pórtico intermedio son los siguientes:

HEB 240 B	Arco completo
IPE 270	Viga forjado superior
IPE 270	Viga forjado inferior
HEB 180 B	Soporte forjados
HEB 140 B	Pilarillo

Los pórticos de las fachadas anterior y posterior son algo diferentes a los intermedios. Desaparecen los pilarillos y se añaden 4 hastiales tal como se muestra en la imagen representada en la Figura 3-7

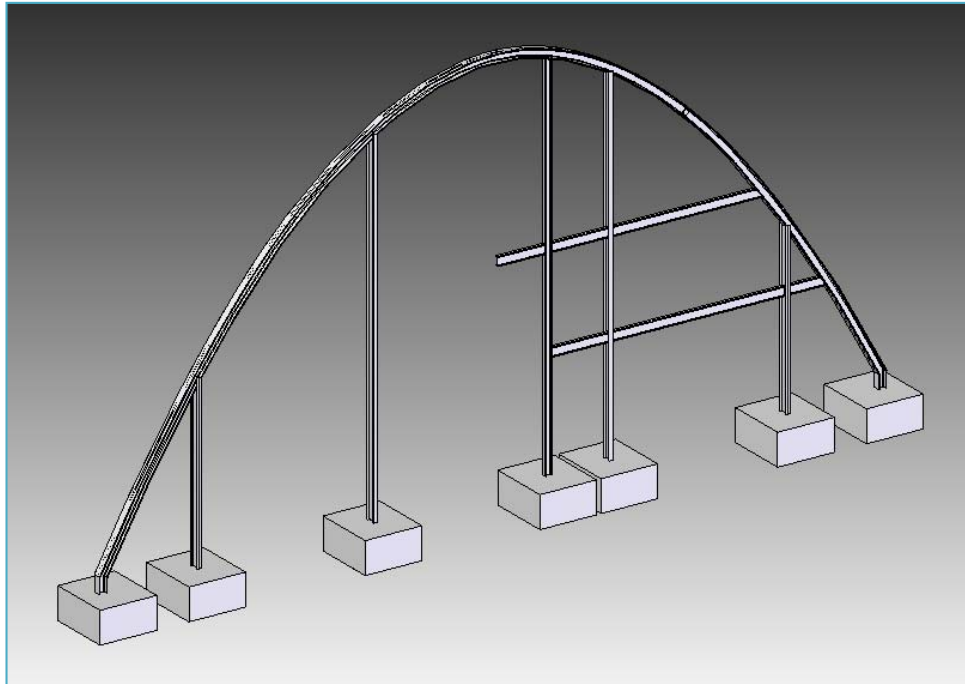


Figura 3-7. Imagen de uno de los pórticos laterales del edificio

Los perfiles que componen estos pórticos laterales son los siguientes:

HEB 240 B	Arco/Vigas Forjados
IPE 270	Viga forjado, tramo balcon
IPE 270	Hastiales
IPE 300	Hastial
HEB 180 B	Soporte forjados

Otro punto que se ha tenido en cuenta es el transporte y montaje de los 9 arcos principales. Con una luz de 25 metros, y 12 metros de altura, el laminado y el desplazamiento a la obra en un solo tocho, se presenta como una tarea complicada.

Para solucionarlo, se ha dividido en tres tramos cada arco, cuya representación puede verse en la Figura 3-8.

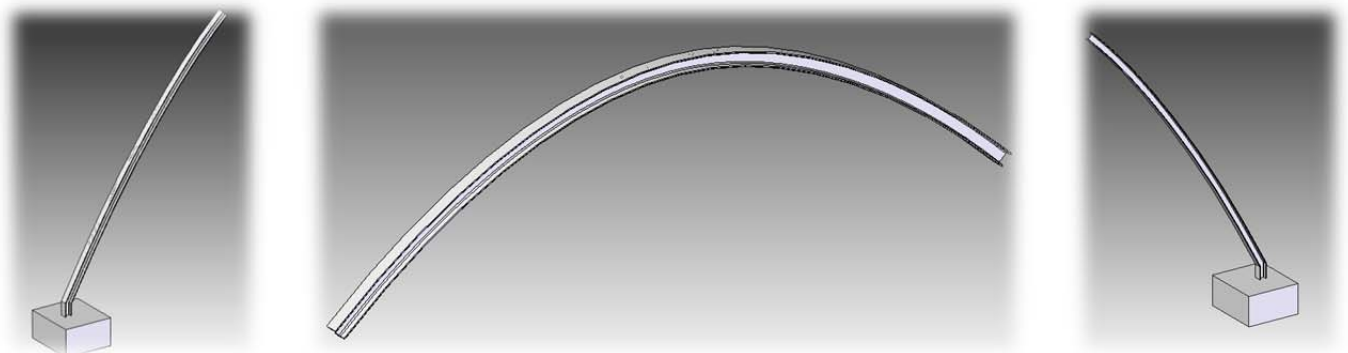


Figura 3-8. Representación de la división en tramos del arco principal



El perfil que se asigna a estas vigas de atado es un tubo circular de 150 x 4 mm. Estas vigas de atado se disponen en tres filas longitudinales: dos filas coincidiendo con el nudo final del segundo tramo de discretización del arco y una tercera fila a lo largo de los nudos de la cumbrera.

Las vigas de atado en la pared interior y en la cubierta del edificio se pueden ver en la Figura 3-10.

Los arriostramientos, forman también parte de esta estructura secundaria, tienen forma de cruz de San Andres, y le dan a la estructura rigidez suficiente para resistir todas las cargas horizontales.

En la pared interior se han utilizado unos arriostramientos de perfil L 50 x 50 x 5, en cambio en la estructura de la cubierta son de perfil circular con Ø 18 mm.

La Figura 3-11 muestra los arriostramientos en la fachada interior y en la cubierta.

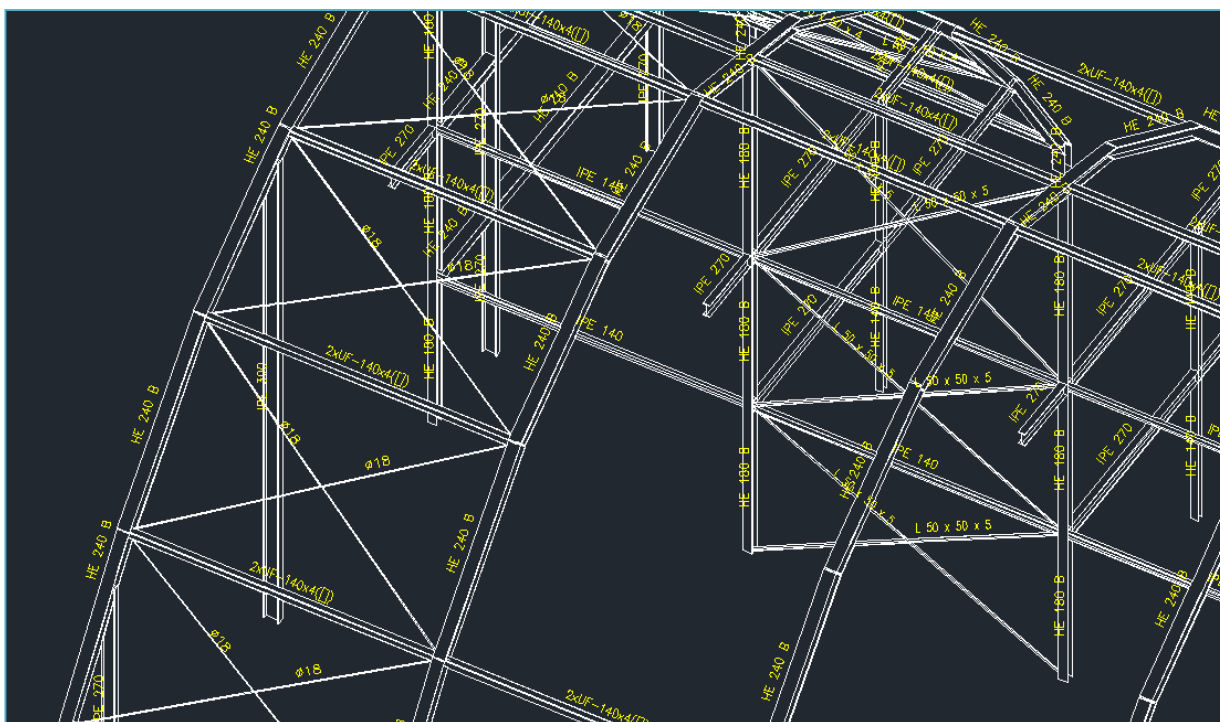


Figura 3-11. Arriostramientos en fachada interior y cubierta

### 3.3.5 Cerramiento

El cerramiento del edificio se ha resuelto por medio de un panel tipo Sandwich que permite su curvado, constituido por dos chapas de acero nervadas de 0,5 mm de espesor y espuma de poliuretano, con un espesor de 50 mm.

El panel de la cubierta es de la misma denominación que el de las fachadas. En las fachadas el panel se dispone sin curvar, al contrario que en la cubierta, en la que se instalan en filas de a 5, con una longitud de cada uno de 10,6 m. En total la cubierta se compone de 36 paneles curvados.



Para la iluminación del edificio, se instalan 4 paneles translucidos curvados, que se sitúan en los 4 huecos libres que se ha dejado de panel sándwich, tal como muestra la imagen de la Figura 3-12.



Figura 3-12. *Renderizado* del edificio, con el panel tipo sándwich colocado en cubierta y fachada

### 3.3.6 Correas

#### 3.3.6.1 *Correas de la cubierta*

Las correas utilizadas para fijar los paneles de la cubierta son de perfil HEB140, en total se han utilizado 17 correas para los paneles curvados. La disposición de las correas de la cubierta se muestran en la Figura 3-13.

La elección se justifica en que el perfil HEB 140 proporciona una mayor longitud del ala para realizar la fijación mediante uniones atornilladas de la cubierta al propio perfil.

La separación entre correas es de 2,25 metros, de esta manera el panel seleccionado para la cubierta se dispone triapoyado.

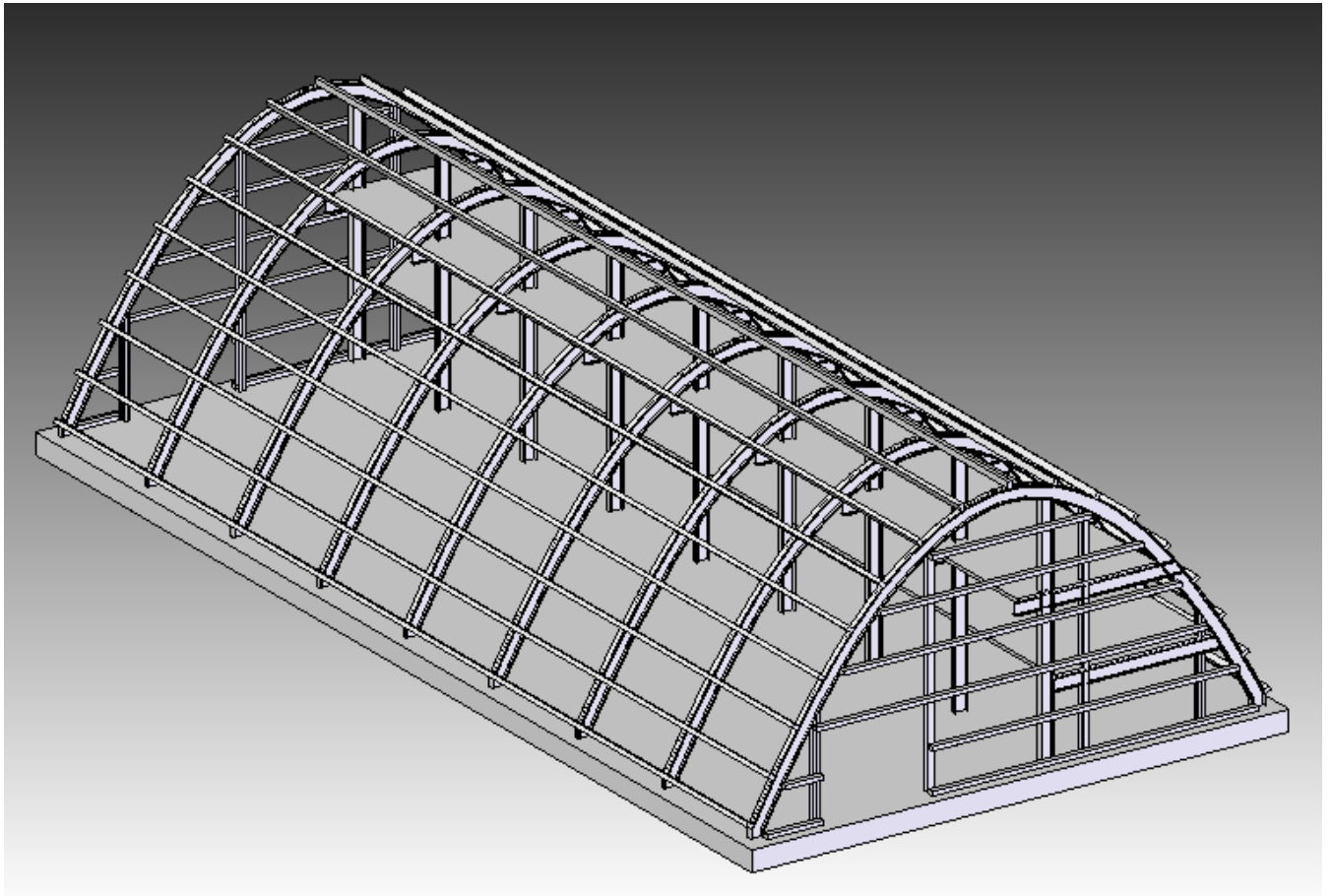


Figura 3-13. Disposición de las correas de la cubierta. Perfiles no escalados

### 3.3.6.2 Correas de las fachadas

Una vez realizado el cálculo para las correas de la fachada, se obtiene el HEB 120.

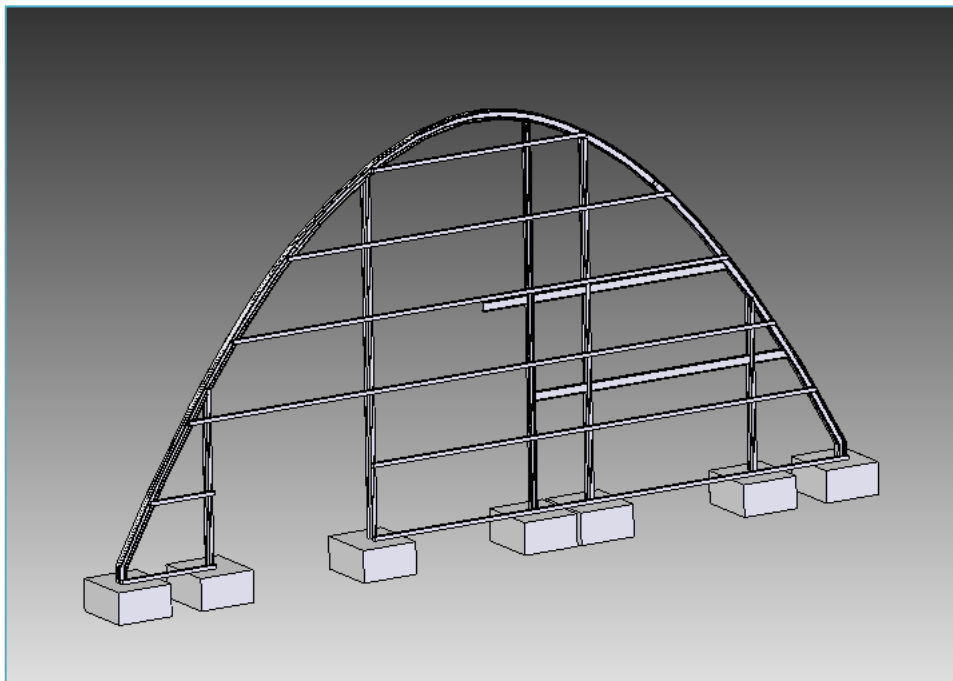


Figura 3-14. Correas de las fachadas. Perfil no escalado

La separación entre correas es también de 2,25 metros. Al igual que en la cubierta, el panel tipo sándwich se fija triapoyado.

La Figura 3-14 representa las correas de las fachadas.

### 3.3.7 Forjados

Los suelos de las dos alturas se han resuelto por medio de un forjado mixto de chapa colaborante y hormigón, con una carga al uso de 200 Kg/m<sup>2</sup>. El forjado mixto de chapa colaborante se encuentra formado por un perfil de chapa grecada de acero sobre el que vertimos el hormigón y un mallazo de reparto con el fin de evitar la fisuración por efectos de retracción y temperatura.

Este forjado está compuesto por una chapa de 0,75 mm, y un espesor de losa de 17 cm. Se dispone triapoyado, con una luz de 6 metros.

En la Figura 3-15 puede verse una imagen de los forjados colaborantes.

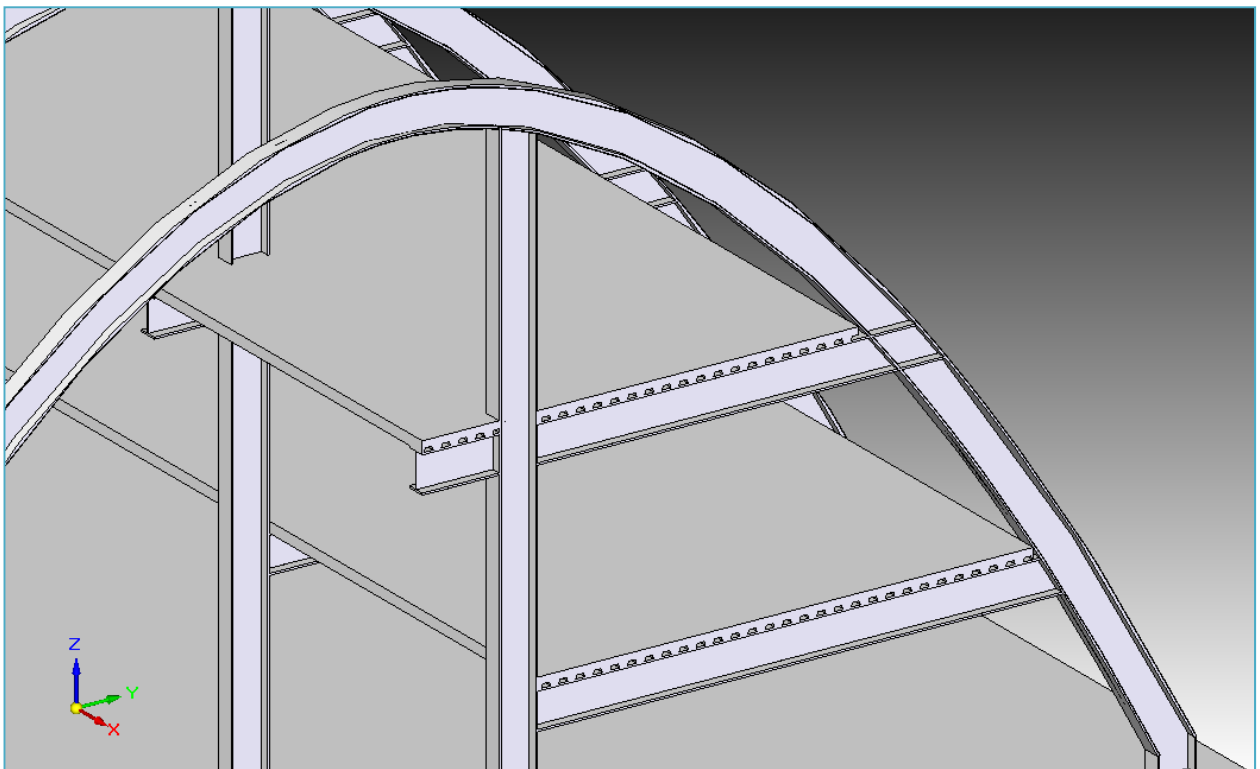


Figura 3-15. Imagen de los forjados colaborantes. Perfiles no escalonados

### 3.3.1 Cimentación

Toda la estructura de la cimentación se compone de nudos articulados con apoyos articulados, por lo que no se generan momentos en la base.

Las zapatas que se han utilizado son zapatas prismáticas de base cuadrada, centradas respecto de los ejes de las columnas, unidas mediante vigas de atado. Destacan más por sus

dimensiones en planta que por su profundidad. Las dimensiones son las menores posibles ya que al utilizar apoyos articulados, no se generan momentos en la base.

Una vez hechas las zanjas, se vierte una primera capa de hormigón de limpieza. Se coloca un mallazo en la base. Se presenta la placa de anclaje y se vierte el hormigón armado que se sujeta a las placas de anclaje con unos pernos que lleva esta.

La Figura 3-16 muestra un ejemplo de placa de anclaje.

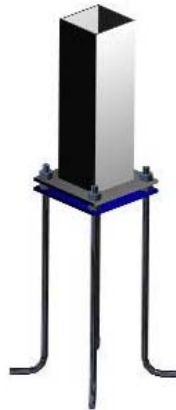


Figura 3-16. Ejemplo de placa de anclaje



## 4 CALCULO ESTRUCTURAL DE LA INSTALACIÓN

### 4.1 Introducción

En este capítulo se describe el cálculo detallado de la estructura de la estación de bomberos, objetivo principal de este proyecto, que se ha presentado de forma general en el capítulo 3.

Debido a que se adoptado como solución para su aspecto exterior un edificio en forma de cúpula en arco, el cálculo de su estructura ha supuesto una mayor complejidad que si se hubiera adoptado una forma más tradicional para el edificio.

En primer lugar se presenta la geometría y dimensiones de la estructura para describir posteriormente las acciones de cálculo que actúan sobre un pórtico intermedio de la estructura metálica de la nave industrial. Estas acciones son de tipo gravitatorio: peso propio y sobrecarga de uso, y climáticas: cargas debidas a la nieve y al viento. El capítulo finaliza con el dimensionado de los perfiles óptimos de las barras de los pórticos de la estructura.

Como base normativa para la determinación de las acciones de sobrecarga de uso y climáticas se toma el DB-SE-AE del Código Técnico de Edificación.

### 4.2 Geometría y dimensiones globales de la estación

La estación de bomberos objeto de este diseño se ubicará en las afueras de Tudela, a una altitud de 264 metros sobre el nivel del mar.

El aspecto general del edificio se puede ver de forma esquemática en la Figura 4 1.

La planta del edificio que constituye la estación mide 50 metros de largo por 25 metros de ancho. La altura máxima de la cúspide es de 12,5 metros. La cubierta es en cúpula de sección parabólica que hace que la pendiente de la cubierta sea variable desde 60 grados en la base a 0 grados en la cúspide. La separación entre pórticos es de 5 metros. La estación dispone de dos portones situados en cada una de las fachadas laterales, de medidas 5 x 4 metros.

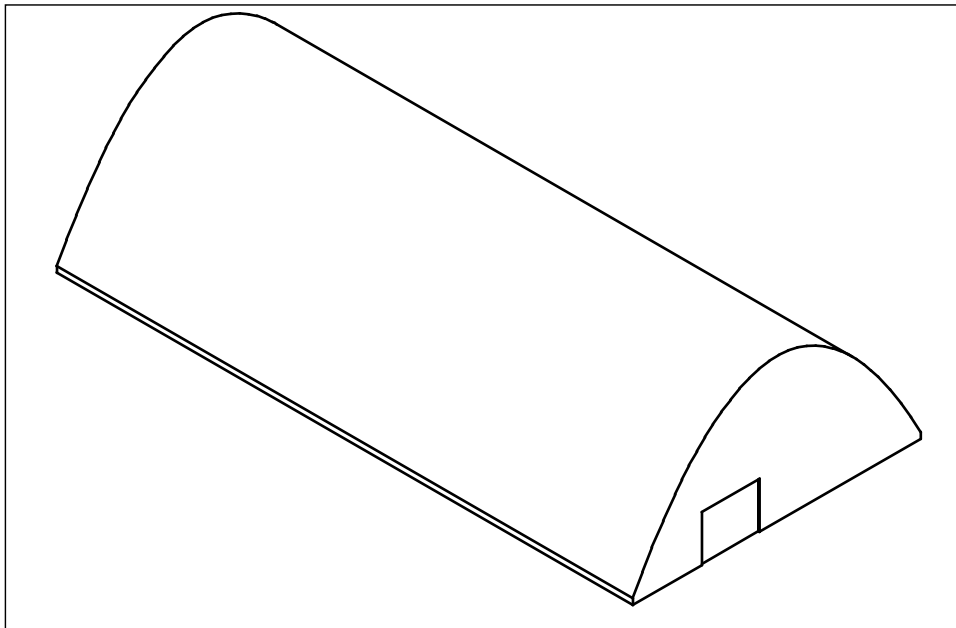


Figura 4-1. Aspecto general del edificio de la estación de bomberos

En la Figura 4-2 se representan las vistas principales del edificio y se acotan las dimensiones en planta.

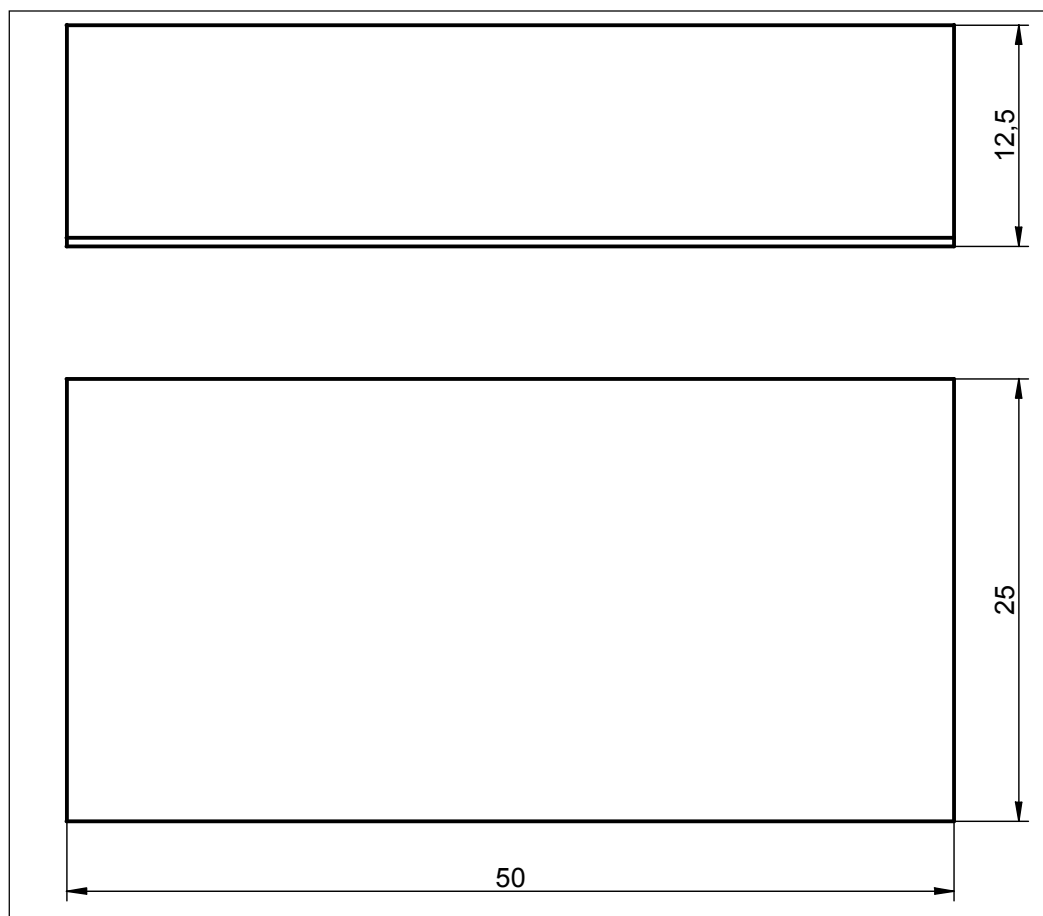


Figura 4-2. Vistas de alzado y planta del edificio (dimensiones en metros)



Y en la Figura 4-3 se acotan las dimensiones de la sección del edificio que constituye la vista de perfil.

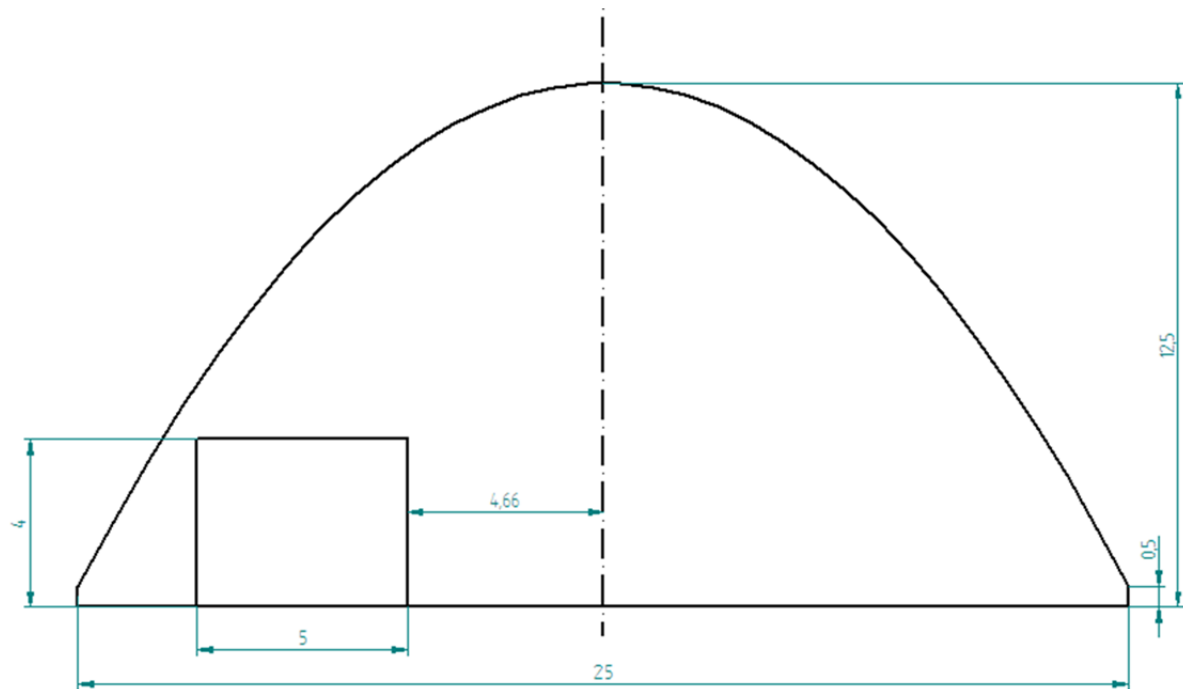


Figura 4-3. Dimensiones de la sección de la nave y del portón

La estructura principal de la nave se concibe como una sucesión de 9 pórticos con forma de arco cuya separación entre ejes es 6,25 metros. La forma general del pórtico tipo y sus correspondientes zapatas de cimentación se muestran en la Figura 4-4.

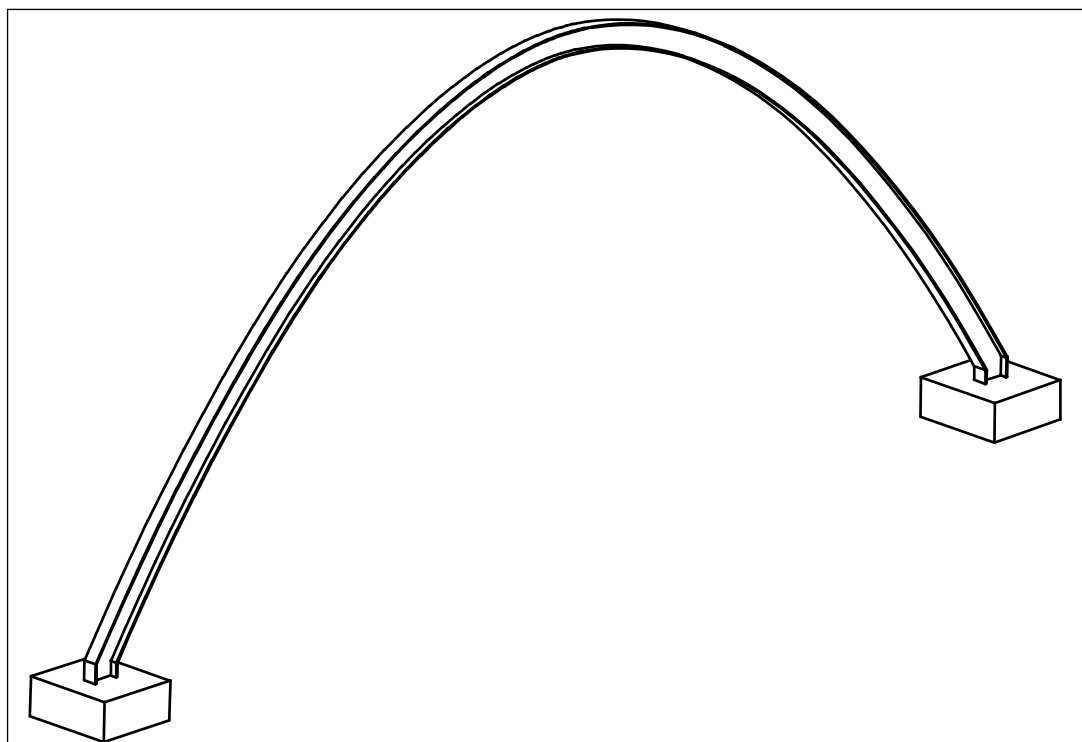


Figura 4-4. Forma general del pórtico tipo y zapatas de cimentación

La Figura 4-5 muestra las dimensiones principales del pórtico tipo.

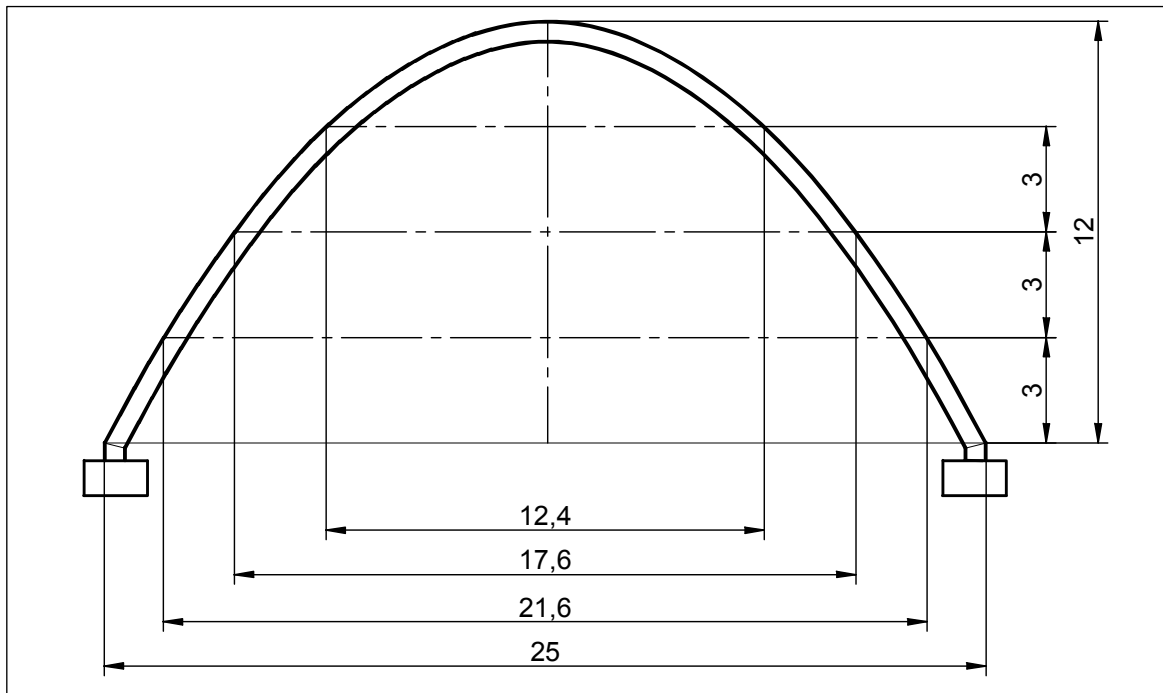


Figura 4-5. Dimensiones principales del pórtico tipo

En la Figura 4-6 se representan los 9 pórticos de la estructura metálica del edificio.

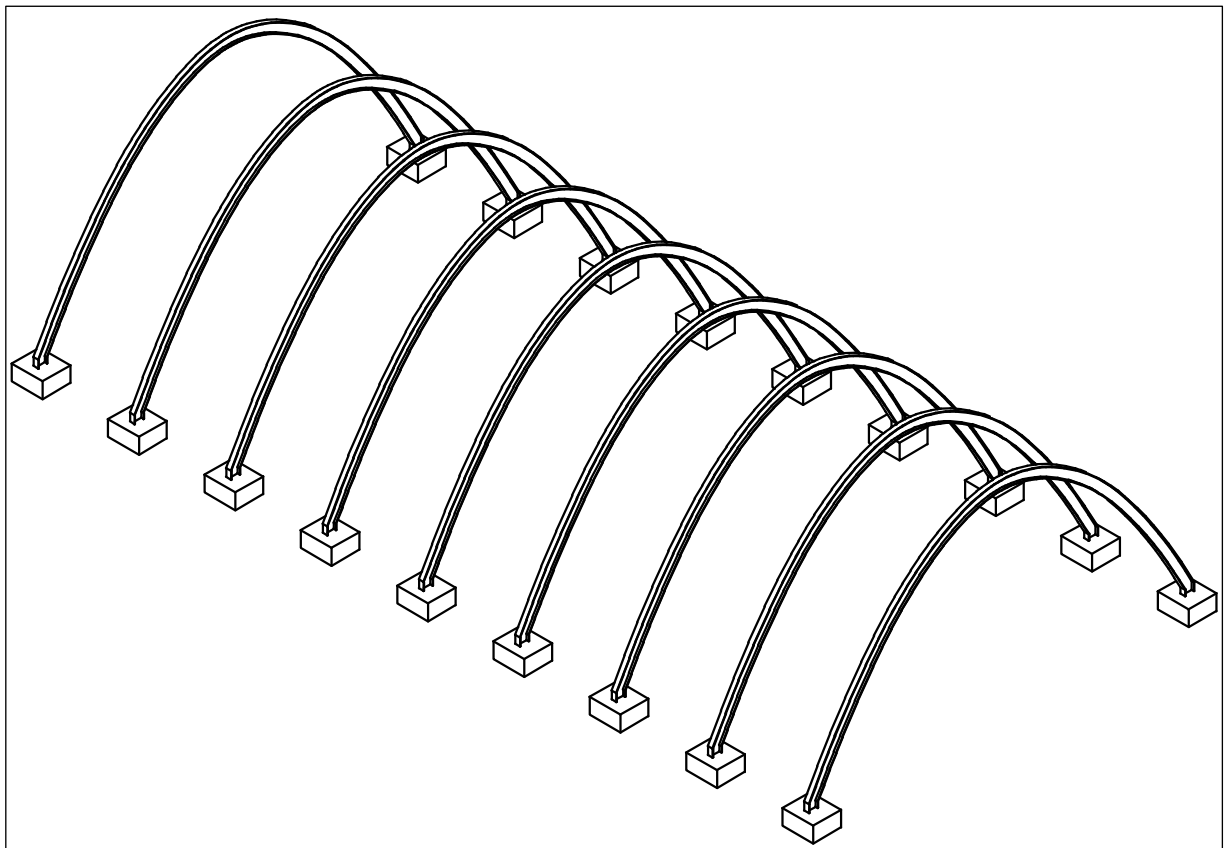


Figura 4-6. Esquema de los pórticos de la estructura metálica de la estación

Por último, en la Figura 4-7 se puede apreciar la separación entre pórticos que es de 6,25 metros de distancia entre planos centrales de cada pórtico.

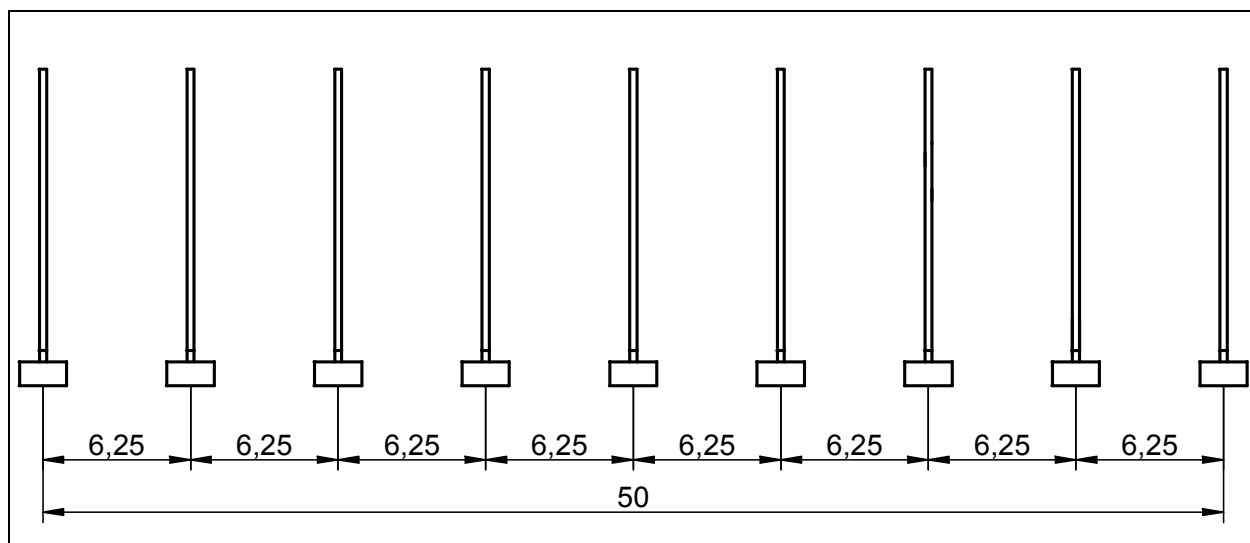


Figura 4-7. Espaciado entre pórticos que constituyen la estructura principal

### 4.3 Determinación de las acciones sobre un pórtico intermedio

En este apartado se determinarán fundamentalmente las acciones sobre el pórtico central aunque también se realizarán los cálculos previos que permiten determinar las acciones en todos los pórticos.

A efectos de cálculo de determinadas acciones, como es el caso de la nieve, la directriz de cada semipórtico se considerará dividida en 5 tramos que quedan acotados tal como se indica en la siguiente figura. Esta división es necesaria debido a que la acción de la nieve depende de la pendiente de la cubierta. En este tipo de pórticos la pendiente es variable pero se supondrá constante en los 5 tramos reflejados en la Figura 4-8, adoptados a efectos del cálculo de la acción de la nieve.

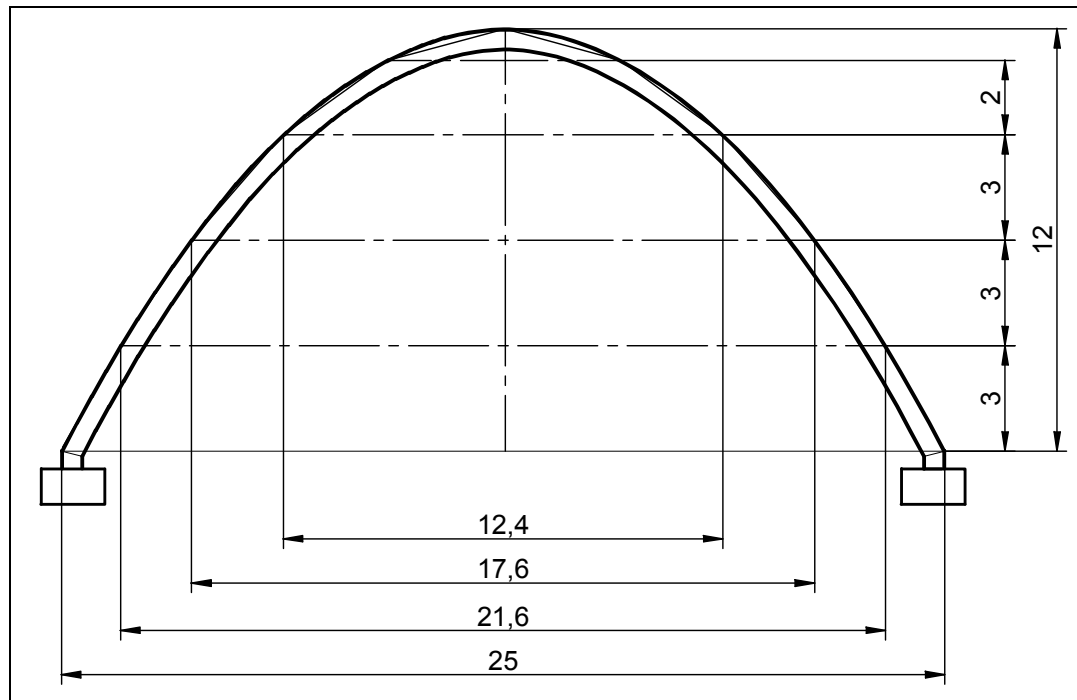


Figura 4-8. División de semipórticos en 5 tramos para el cálculo de la acción de la nieve

En la siguiente Figura 4-9 se acotan los valores de las pendientes en cada uno de los cinco tramos en que se ha dividido el pórtico.

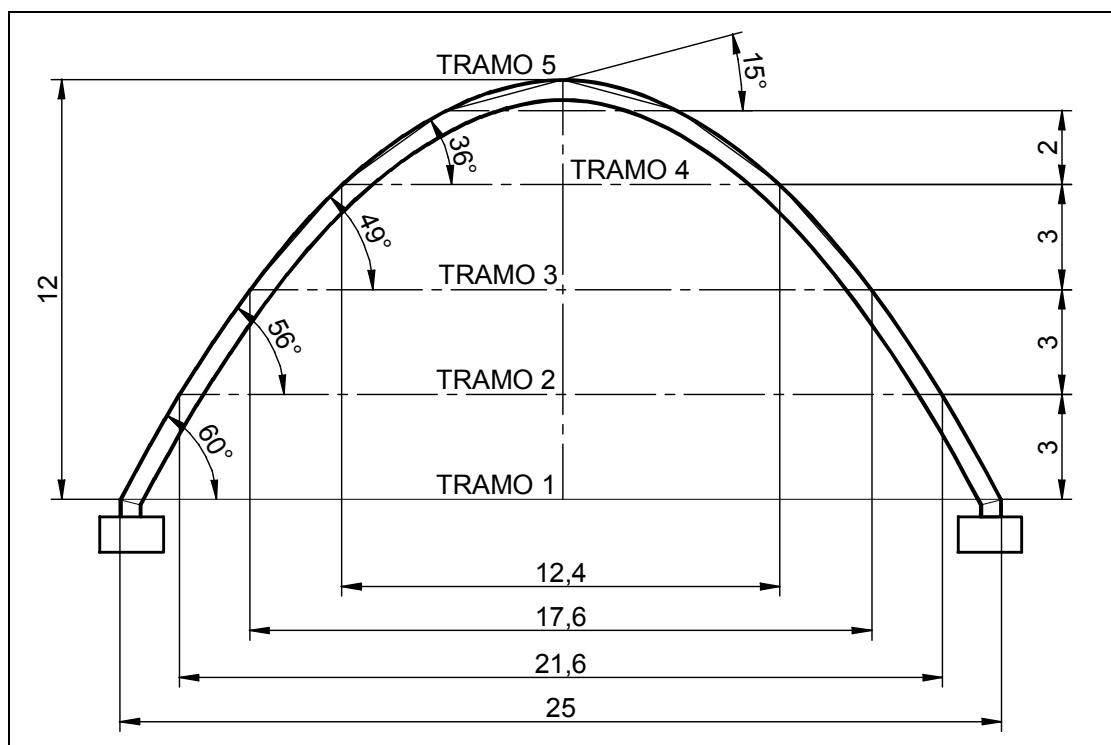


Figura 4-9. Variación de los ángulos de la pendiente media en altura de los 5 tramos

## 4.4 Tipología de las acciones a considerar

Las acciones que se van a considerar sobre la estructura diseñada se subdividen en acciones de naturaleza permanente o variable y se concretan en las siguientes:

### 1. Acciones permanentes (G).

- a. **Peso propio.** El peso propio que se tendrá en cuenta es el del material de cubrición y el de las correas de cubierta.

### 2. Acciones variables (Q)

- a. **Sobrecarga de uso.** La cubierta de la nave es accesible únicamente para trabajos de conservación o mantenimiento. No dispone de instalaciones que se apoyen en la misma.
- b. **Nieve.** Las acciones de la nieve dependerán de la localización de la nave y de la altitud.
- c. **Viento.** Las acciones del viento dependen de la localización de la nave y el entorno.

Todas las cargas se considerarán uniformemente repartidas sobre el pórtico.

## 4.5 Acciones permanentes (G) – Peso propio

La única acción permanente que se va a calcular es la del **peso propio** de la cubierta y de las correas sobre las que se apoya.

Para la cubierta se ha seleccionado un panel 50 mm de espesor cuya denominación comercial es Ondatherm 1040TS. Está constituido por dos chapas de acero nervadas de 0,5 mm de espesor y entre ellas se encuentra el material aislante que en este caso es espuma de poliuretano.

El peso del panel seleccionado es de  $0,133 \text{ kN/m}^2$ . En el catálogo del fabricante se indica que la sobrecarga de uso es de  $2,35 \text{ kN/m}^2$  considerando el panel como viga continua de dos vanos (tres apoyos) de 2,25 m de luz. Esta cifra se utiliza para determinar el espaciado de las correas.

El peso propio de las correas se estima en  $0,05 \text{ kN/m}^2$  porque a priori no se conoce. El peso total del material de la cubierta (panel más correas) es  $0,183 \text{ kN/m}^2$ .

El peso por metro lineal que actúa en proyección horizontal sobre cada uno de los semipórticos es:

$$\text{Peso cubierta} = q_1 = 6,25 \cdot 0,183 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} = 1,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Esta distribución de carga se representa en la Figura 4-10. Se observa que la altura del vector representativo de la carga es la misma independientemente de la inclinación de la poligonal que sustituye al pórtico real.

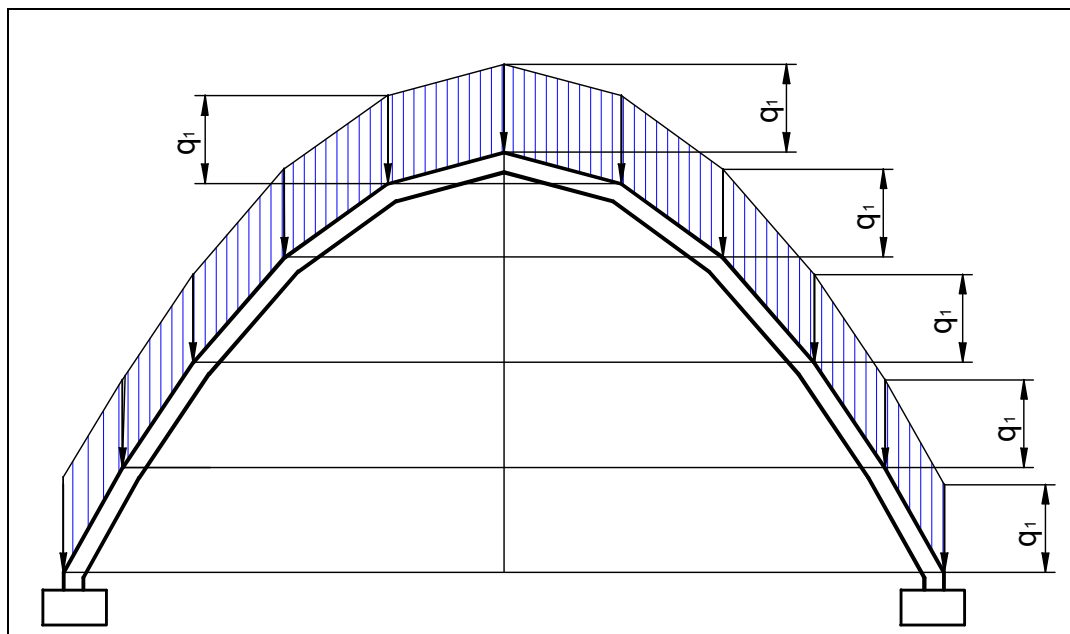


Figura 4-10. Representación de la carga en la hipótesis CARGA PERMANENTE

## 4.6 Acciones variables

### 4.6.1 Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente.

En el documento base SA-AE se especifican los valores característicos a adoptar de acuerdo con el uso que se considere que es fundamental en cada zona del edificio. Dichos valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

En nuestro caso se va a tener en cuenta sólo la sobrecarga sobre la cubierta, considerando que la cubierta es accesible únicamente para mantenimiento. Esta circunstancia se contempla en la fila G de la Tabla 3.1 del DB-SA-AE.

Para los dos tramos de la poligonal, situados a izquierda y derecha de la cúspide, se aplica el contenido de la fila G, subfila G1 y a su vez la subdivisión “*Cubiertas con inclinación inferior a 20 grados*”, concluyéndose así que la sobrecarga de uso es de  $1 \text{ kN/m}^2$ .

No es  $0,4 \text{ kN/m}^2$  porque la cubierta seleccionada no es ligera ya que su peso propio es  $0,183 \text{ kN/m}^2$  superior a  $0,1 \text{ kN/m}^2$ .

Para los segundos tramos poligonales, cuyo ángulo respecto a la horizontal es  $36^\circ$  grados se aplicará  $0,5 \text{ kN/m}^2$ , valor mitad del aplicado en los tramos superiores. Esta conclusión se debe a una interpretación personal del contenido de la tabla 3.1 del DB-SE-AE, parte de la cual se resume en la siguiente Tabla 4-1.

G	Cubiertas accesibles sólo para conservación	Carga uniforme ( $\text{kN/m}^2$ )	Carga Concentrada (kN)
G1	Cubiertas con inclinación inferior a $20^\circ$	1	2
	Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)	0,4	1
G2	Cubiertas con inclinación superior a $40^\circ$	0	2

Tabla 4-1. Extracto de la tabla 3.1 del DB-SE-AE

El peso por metro lineal que actúa *en proyección horizontal* sobre los tramos del pórtico poligonal adyacentes a la cumbrera,  $q_2$ , es:

$$\text{Sobrecarga de uso} = q_2 = 6,25 \cdot 1 \text{ kN/m}^2 = 6,25 \text{ kN/m}$$

Y el peso por metro lineal que actúa *en proyección horizontal* sobre los segundos tramos del pórtico poligonal partiendo desde la cumbrera,  $q_3$ , es:

$$\text{Sobrecarga de uso} = q_3 = 6,25 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2 = 3,125 \text{ kN/m}$$

Estas distribuciones de cargas se representan en la Figura 4-11.



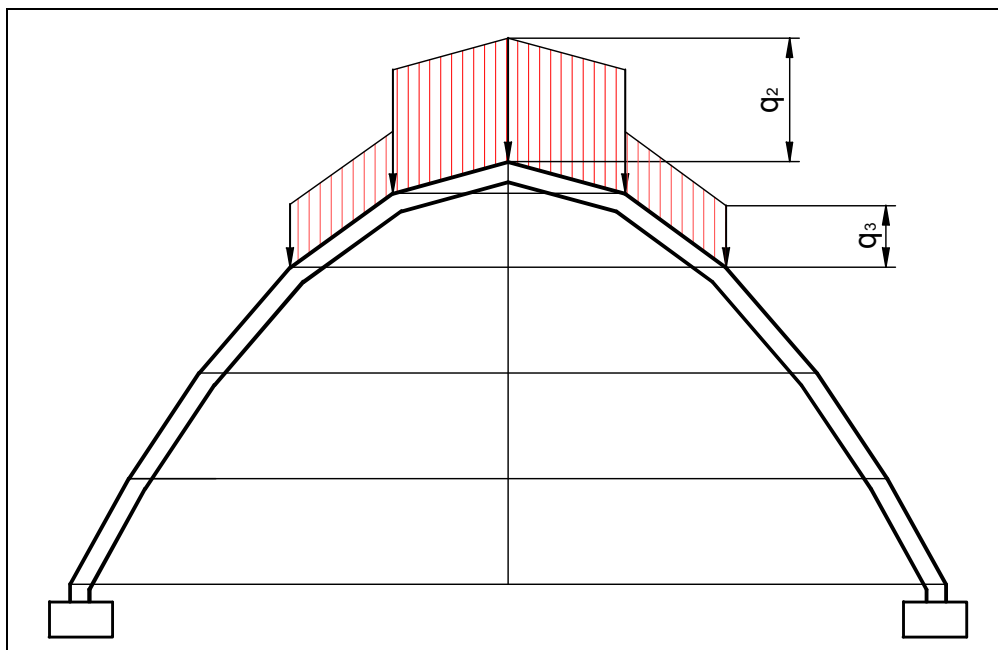


Figura 4-11. Representación de las cargas en la hipótesis SOBRECARGA DE USO

Las cargas concentradas de la Tabla 3.1 de DB-SE-AE se refieren a comprobaciones de la capacidad portante y su situación puede ser cualquier punto de la zona. Esta comprobación la realiza el programa de cálculo por ordenador.

#### 4.6.2 Sobrecarga de nieve

El cálculo de la sobrecarga debida a la nieve se basa en lo especificado en el apartado 3.5 del DB-SE-AE. En el subapartado 3.5.1, punto 2, se indica que el valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$q_n = \mu \cdot S_k$$

siendo :

$\mu$ : coeficiente de forma de la cubierta.

$S_k$ : valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal (Tabla 4-3).

Se considerará que el edificio de la estación de bomberos se ubica en una zona que está **fuertemente expuesta al viento**. Esta circunstancia obliga a aumentar en un 20% la carga de nieve, según el punto 3 del artículo 3.5.1.

Por otra parte se asume que la nieve puede **deslizar sin obstáculos** sobre la cubierta. De esta forma no es necesario considerar posibles masas de nieve acumuladas, ya que no existen aleros ni obstáculos significativos para el deslizamiento de la nieve.

En la Figura 4-12 se recuerdan las inclinaciones en grados de los distintos tramos en que se ha dividido cada semipórtico de la cubierta antes de valorar los coeficientes de forma.

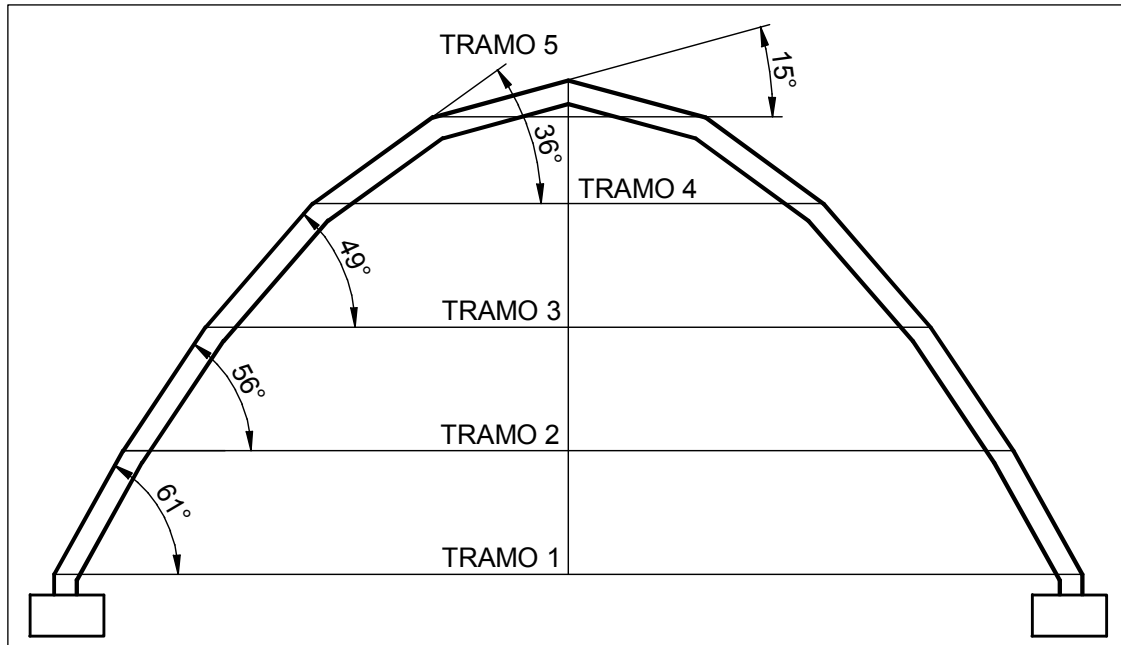


Figura 4-12. Pendientes de los 5 tramos de cada semipórtico, en grados

El coeficiente de forma  $\mu$  es 1 según se deduce del subapartado 3.5.3, punto 2 (cubiertas con inclinación menor de 30 grados sin impedimento para el deslizamiento de la nieve). Si el ángulo es mayor de 60 grados el coeficiente será igual a 0. Para valores intermedios del ángulo se interpolará linealmente.

A continuación se deducirá el valor característico  $s_k$  de carga de nieve sobre un terreno horizontal en el subapartado 3.5.2 del DB-SE-AE. Debido a que la nave no se encuentra localizada en una capital de provincia se utilizará el Anexo E del DB-SE-AE.

En concreto en el mapa de la figura E.2 del DB-SE-AE se observa que Tudela está situada en la zona climática invernal 2. Con la zona climática invernal 2 y con la altitud de 264 m se acudirá a la tabla E.2. En esta tabla se observará que el valor característico se encontraría entre los 0,5 kN/m<sup>2</sup> correspondientes a 200 m de altura y los 0,6 kN/m<sup>2</sup> correspondientes a 400 m de altura. Realizando la interpolación entre los dos valores se obtiene un valor para  $s_k$  de 0,53 kN/m<sup>2</sup>.

Una vez conocido el valor de  $s_k$  el cálculo de la carga distribuida que actúa sobre los tramos de un semipórtico intermedio de inclinación menor o igual a 30 grados se realiza de la siguiente forma:

$$q_n = 1,2 \cdot 6,25 \text{ m} \cdot 0,53 \text{ kN/m}^2 = 3,975 \text{ kN/m}$$

En la Tabla 4-2 se muestra el resultado del cálculo por interpolación de los valores de los coeficientes de forma por tramo de la cubierta y de los valores de la sobrecarga de nieve.

TRAMO DE LA CUBIERTA	Inclinación (grados)	Coeficiente de forma ( $\mu$ )	Sobrecarga de nieve (kN/m)
TRAMO 1	61	0	0
TRAMO 2	56	0,133	0,53
TRAMO 3	49	0,367	1,458
TRAMO 4	36	0,8	3,18
TRAMO 5	15	1	3,975

Tabla 4-2. Coeficientes de forma para el cálculo de la carga de nieve en la cubierta

Esta carga se considerará uniformemente repartida en los semipórticos derecho e izquierdo del pórtico (Figura 4-13).

**Esta es la primera hipótesis de carga debida a la nieve.**

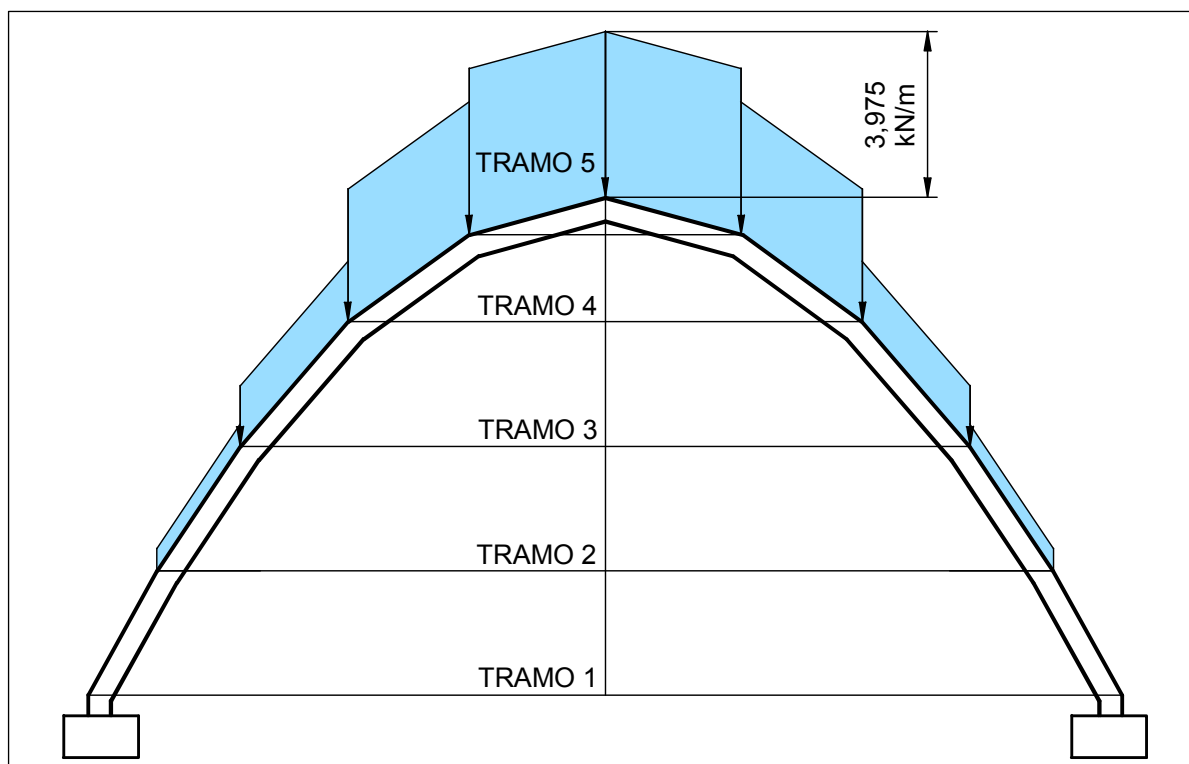


Figura 4-13. Representación de la carga en la hipótesis NIEVE SIMÉTRICA.

Pero, además se deben contemplar **otras dos hipótesis de nieve:**

1. *Se mantiene la carga calculada anteriormente en el dintel derecho y la del dintel izquierdo se reduce a la mitad.*
2. *Se mantiene la carga calculada anteriormente en el dintel izquierdo y la del dintel derecho se reduce a la mitad.*

Estas dos hipótesis contemplan la posibilidad del deshielo parcial de una de las dos vertientes de la cubierta de la nave, o tal vez, que el viento haya eliminado la nieve acumulada en una de las dos cubiertas, la derecha o la izquierda.

Las figuras Figura 4-14 y Figura 4-15 muestran una representación de la carga en las dos hipótesis de nieve asimétrica contempladas.

En la Figura 4-16 se muestran las zonas climáticas, según se indica en el Anexo E del DB-SE-AE del CTE.

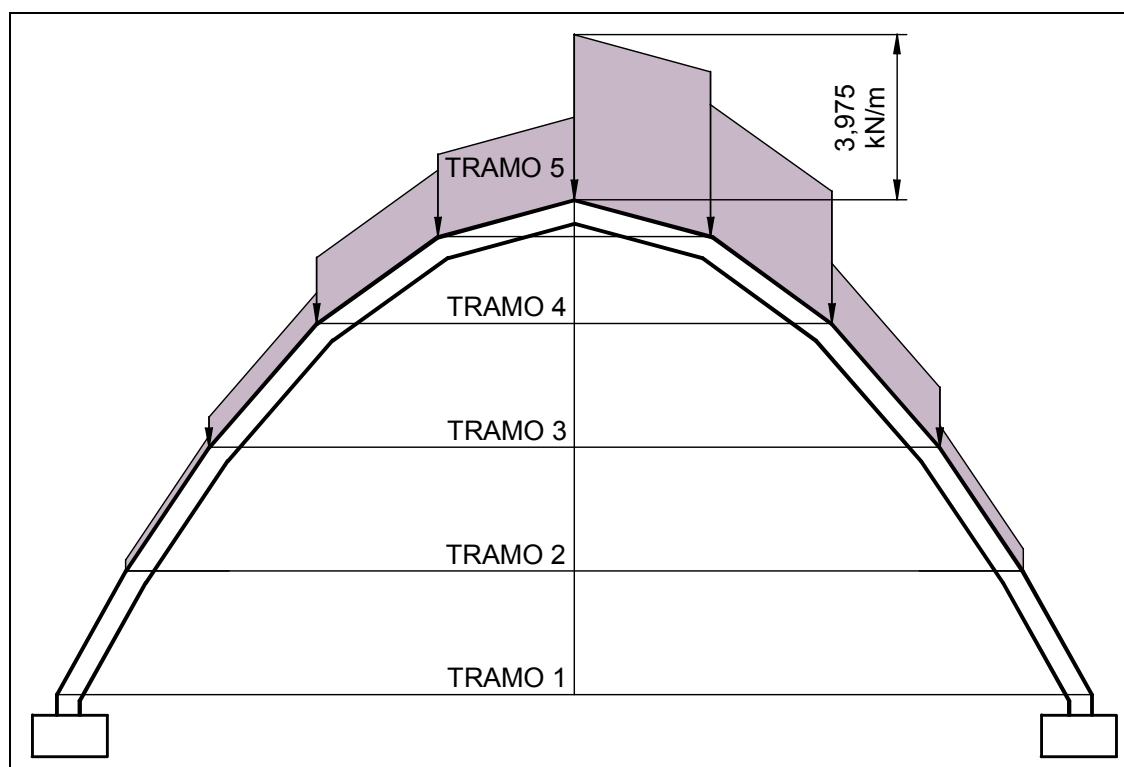


Figura 4-14. Representación de la carga en la hipótesis NIEVE ASIMÉTRICA 1

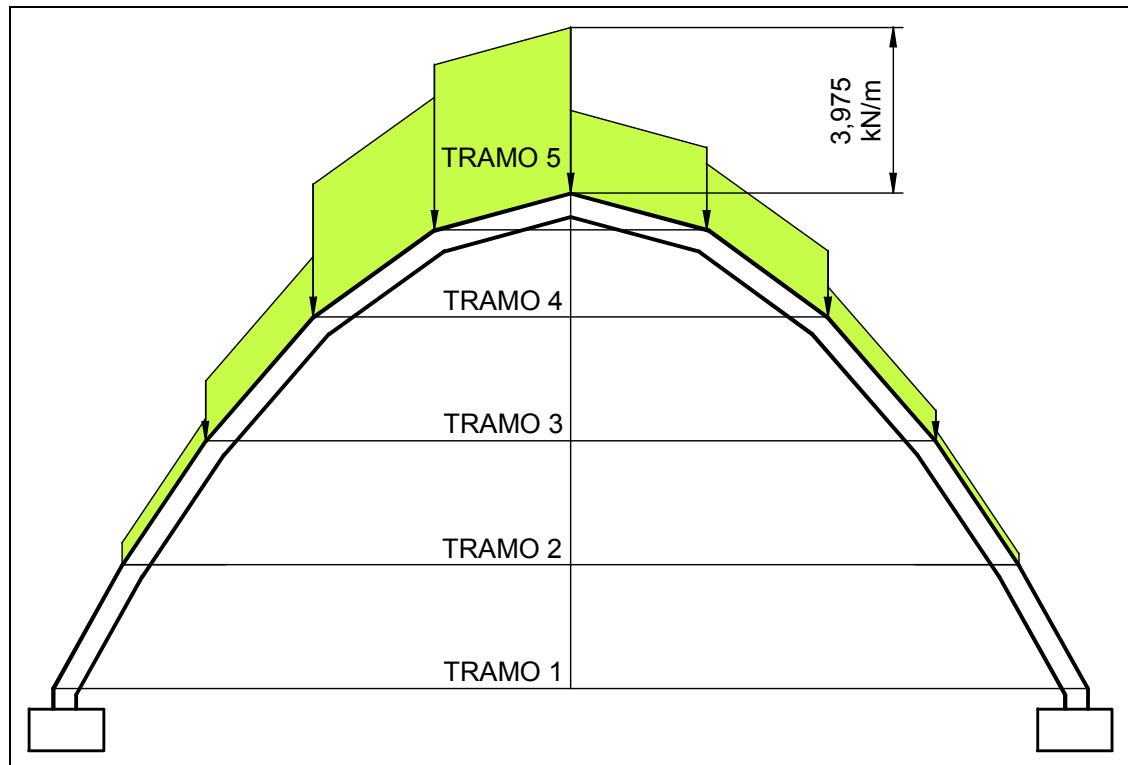


Figura 4-15. Representación de la carga en la hipótesis NIEVE ASIMÉTRICA 2



Figura 4-16. Zonas climáticas de invierno (figura E.2 del DB-SE-AE)

En la Tabla 4-3 se presentan los valores de la sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal en función de la altitud de la ubicación de la nave y de la zona de clima invernal, tal como se exponen en la Tabla E.2 del DB-SE-AE del CTE.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m <sup>2</sup> )							
Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Tabla 4-3. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (del DB-SE-AE)

### 4.6.3 Sobrecarga de viento

Para el cálculo de la acción del viento se consultará el apartado 3.3 del DB-SE-AE. La acción del viento se considera equivalente a una presión estática,  $q_e$ , que actúa sobre todos los puntos de una determinada superficie expuesta. La presión estática,  $q_e$ , puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

En donde:

$q_e$  es la **presión estática** del viento, valor de la carga a aplicar expresada en kN/m<sup>2</sup>.

$q_b$  es la **presión dinámica** en kN/m<sup>2</sup> (Para su cálculo consultar Anexo D del DB-SE-AE).

$c_e$  es el **coeficiente de exposición**. Su valor se determina a partir de lo indicado en el artículo 3.3.3 del DB-SE-AE. Este coeficiente es adimensional y su valor depende de la altura de cada parte del edificio considerada y de la situación del edificio (borde del mar, terreno rural llano, zona industrial, zona urbana, etc.).

$c_p$  es el **coeficiente eólico o de presión**. Este coeficiente puede tomar valores positivos (en viento empuja sobre la superficie) o negativos (el viento tira de la superficie). Los valores positivos se denominan de presión y los negativos de succión. Su valor depende de la forma del edificio, de sus dimensiones y de la parte del edificio considerada.

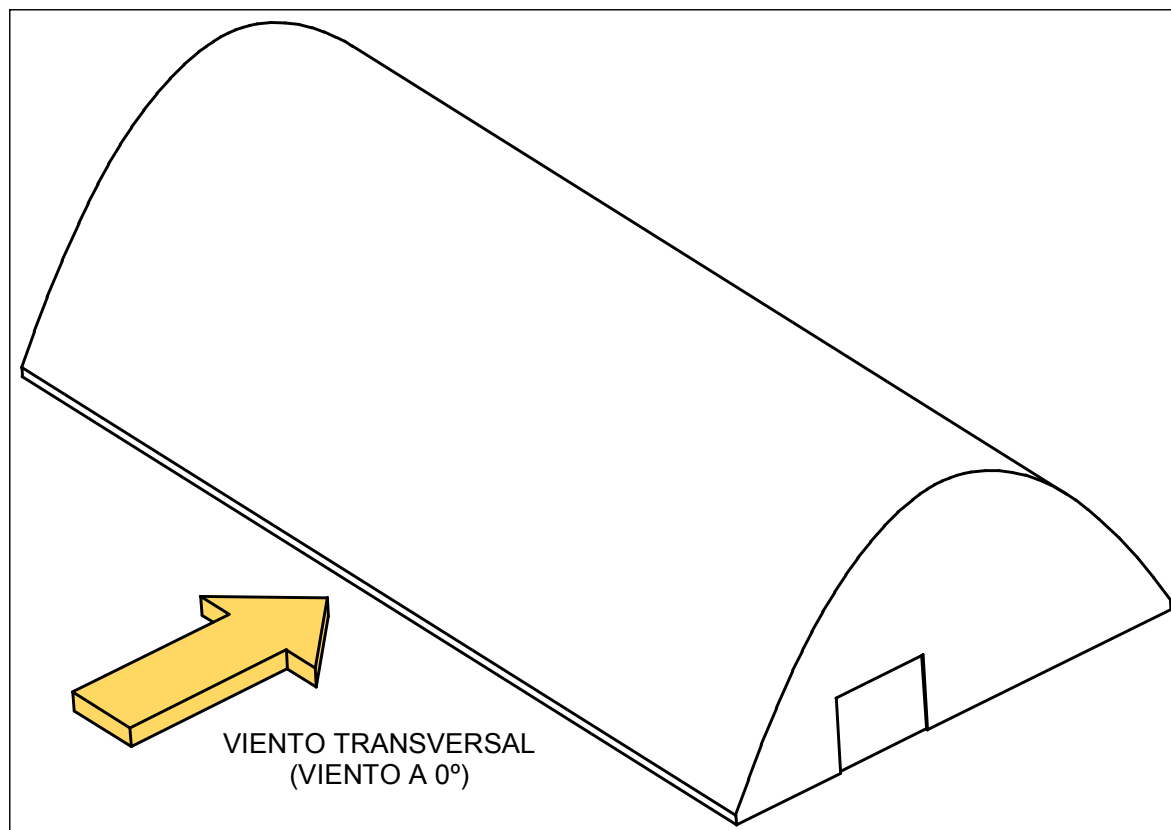


Figura 4-17. Dirección del viento transversal. Viento a 0 grados

Estos valores, para el caso de edificios de tipo industrial o similar, se deducen consultando el artículo 3.3.5 del DB-SE-AE.

El DB-SE-AE establece que se debe considerar que la acción del viento puede provenir de todas las direcciones, sin embargo, suele ser suficiente considerar 4 direcciones y, asimismo, en el caso del edificio que nos ocupa, por consideraciones de simetría geométrica del mismo se considerarán solo dos direcciones: viento transversal y viento longitudinal. Estas direcciones respecto al edificio se reflejan gráficamente en la Figura 4-17 y en la Figura 4-18.

El coeficiente de presión dinámica es independiente de la dirección con que el viento incide sobre el edificio. En cambio, los coeficientes de exposición y de presión dependen de la dirección del viento.



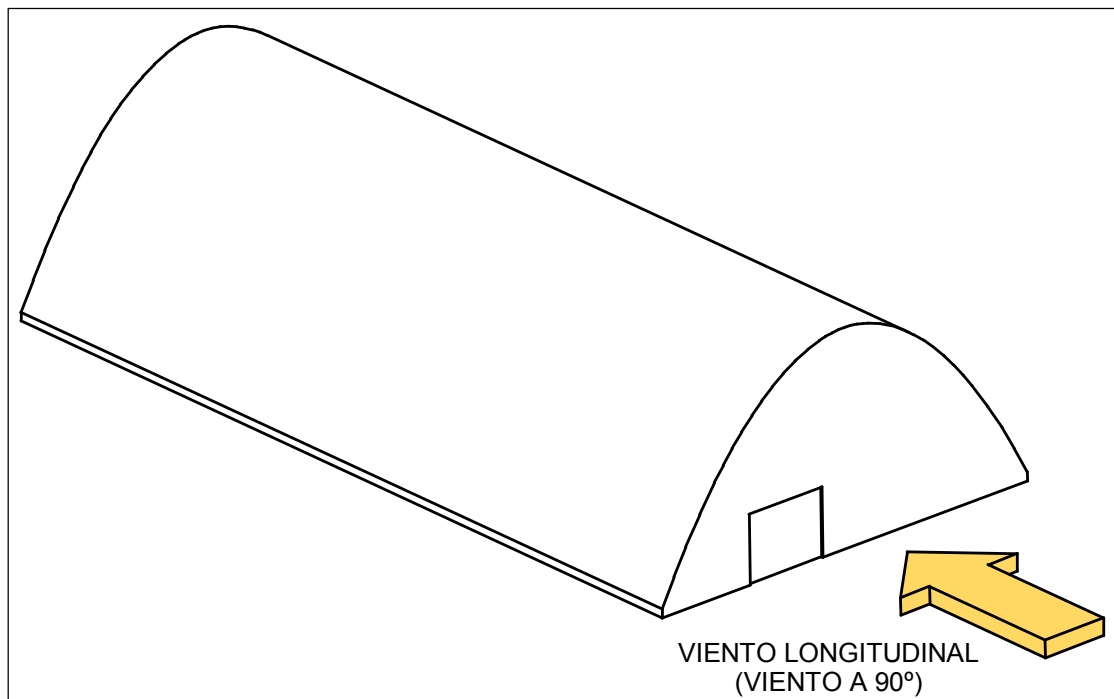


Figura 4-18. Dirección del viento longitudinal. Viento a 90 grados

#### 4.6.3.1 Presión dinámica

Tras la consulta del Anexo D, *Acción del viento*, en concreto el punto 4 del apartado D.1, se concluye que para edificios situados en la zona B (Tudela, ver figura D.1, reproducida en la Figura 4-19), la **presión dinámica del viento** que es de **0,45 kN/m<sup>2</sup>**:

$$q_b = 0,45 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$



Figura 4-19. Valor básico de la velocidad del viento según zona geográfica

La Figura 4-19 (tomada de la Figura D.1 del DB-SE-AE) indica el valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$ , en función de la zona geográfica.

#### 4.6.3.1 Coeficientes eólicos o de presión exterior

Los coeficientes de presión exterior toman distintos valores en función de la dirección del viento y para una misma dirección toman valores distintos según se trate de elementos situados en los laterales (paramentos verticales) o elementos situados en la cubierta.

Debido a la simetría del edificio, los coeficientes de presión exterior para las direcciones de 180 y 270 grados deben ser los mismos que los que se calculen para las direcciones de 0 y 90 grados.

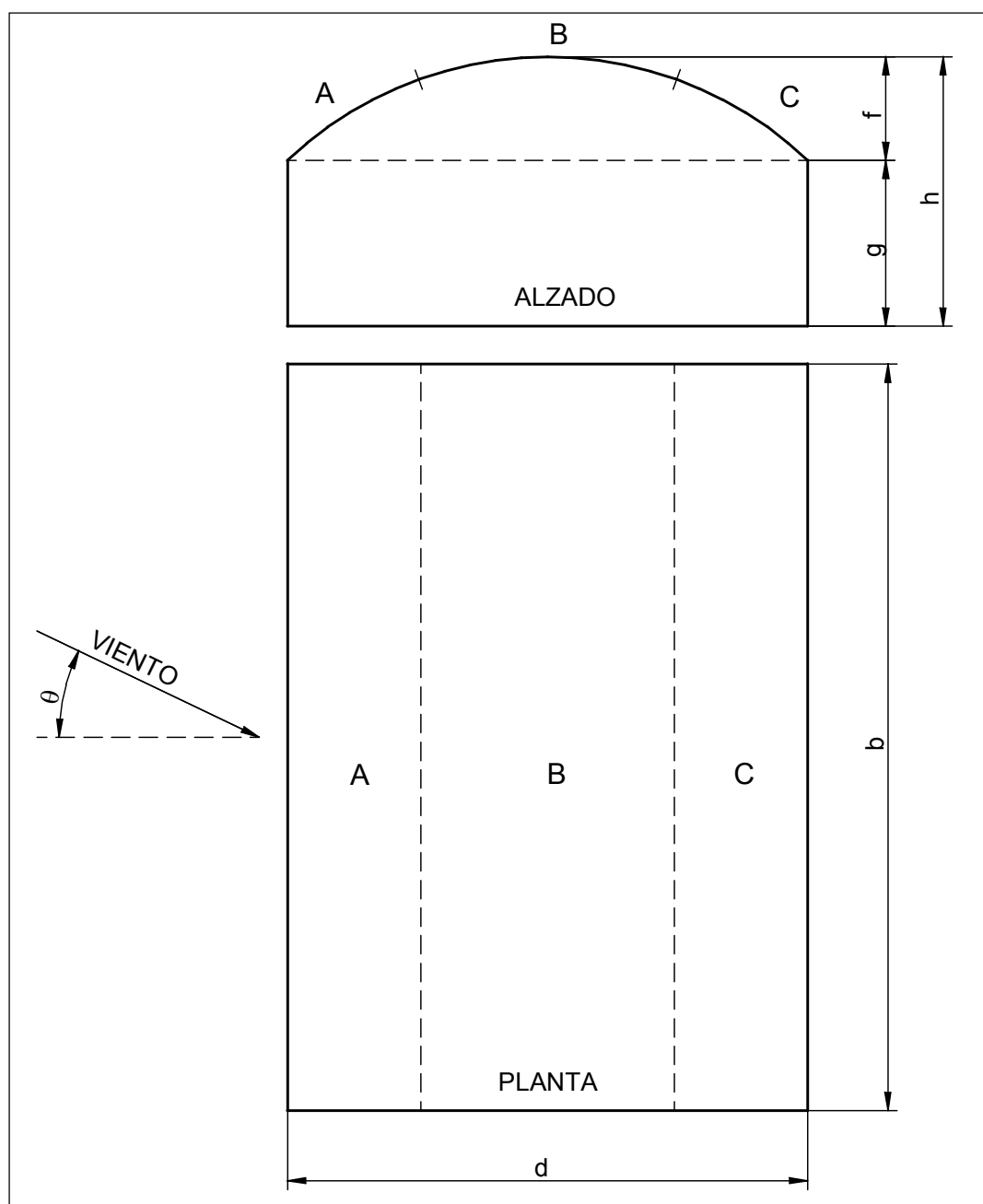


Figura 4-20. Cálculo del viento en una cubierta cilíndrica (adaptado del DB-SE-AE)

Para el cálculo de los coeficientes de presión exterior se han tenido en cuenta las distintas situaciones mostradas en la Tabla 4-4

SITUACIONES DE CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE PRESIÓN EXTERIOR	
Viento a 0 grados.	En los laterales.
	En la cubierta.
Viento a 90 grados.	En los laterales.
	En la cubierta.

Tabla 4-4. Situaciones de cálculo de los coeficientes de presión exterior

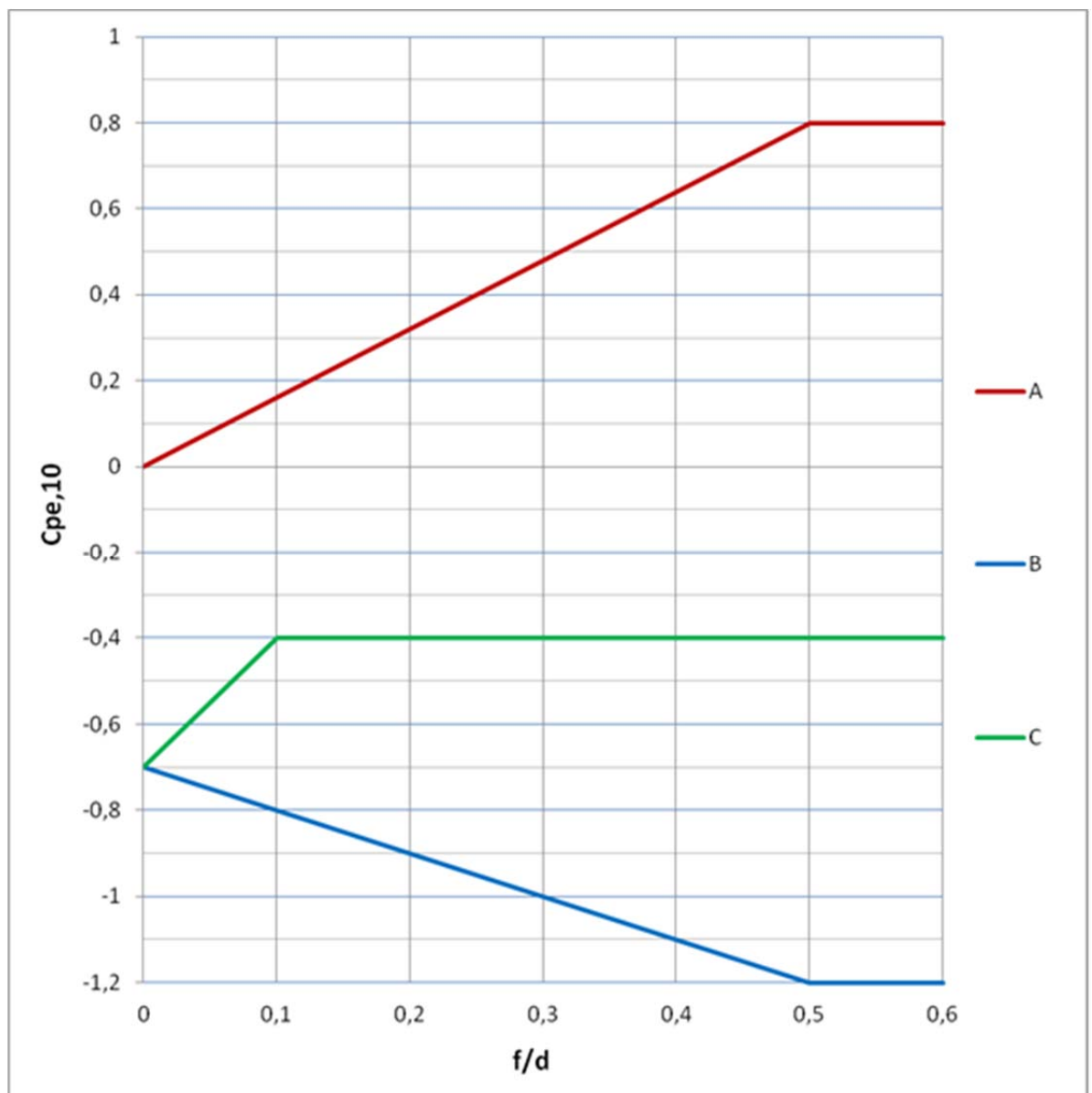


Figura 4-21 Adaptación de la figura D12 del DB-SE-AE para el caso de  $g=0$

### Coeficientes eólicos o de presión exterior en la cubierta. Viento transversal (a 0°)

Para el cálculo de los coeficientes de presión exterior cuando el viento sopla a 0 grados o a 180 grados se utilizará la tabla D12 del DB-SE-AE adaptada en la Figura 4-20.

Se aprecia que en el edificio proyectado el valor de la cota  $g$  es igual a 0. Y teniendo en cuenta esta particularidad se adapta mediante el gráfico de la Figura 4-21 de la tabla D12 del DB-SE-AE. La adaptación consiste en incluir en el gráfico solamente las curvas que se aplican al caso estudiado.

En la Tabla 4-5 se resumen los valores de los parámetros que se necesitan para calcular el coeficiente eólico  $C_{pe,10}$  en la cubierta cilíndrica.

DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE EÓLICO. VIENTO TRANSVERSAL				
f (m)	d (m)	f/d	$C_{pe,10}$	ZONA
12	25	0,5	0,8	A
			-1,2	B
			-0,4	C

Tabla 4-5 Cálculo del coeficiente eólico  $C_{pe,10}$  en cubierta cilíndrica, viento transversal

De los valores obtenidos se deduce que en la zona B, parte superior de la cubierta, se produce una fuerte succión, es decir, el viento tiende a levantar la cubierta; en la zona A una presión, el viento tiende a empujar la cubierta; y en la zona C se produce una succión, indicando que el viento tiende a llevarse la cubierta en esa zona.

Falta por determinar las dimensiones de las zonas A, B y C. Ante la falta de especificaciones en el DB-SE-AE para determinar estas medidas, se adoptan las indicadas en la Figura 4-22 determinadas habiendo consultado la página 52 del *Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 2-4: Acciones en estructuras. Acciones del viento* (Norma UNE-ENV 1991-2-4 – Mayo de 1988).

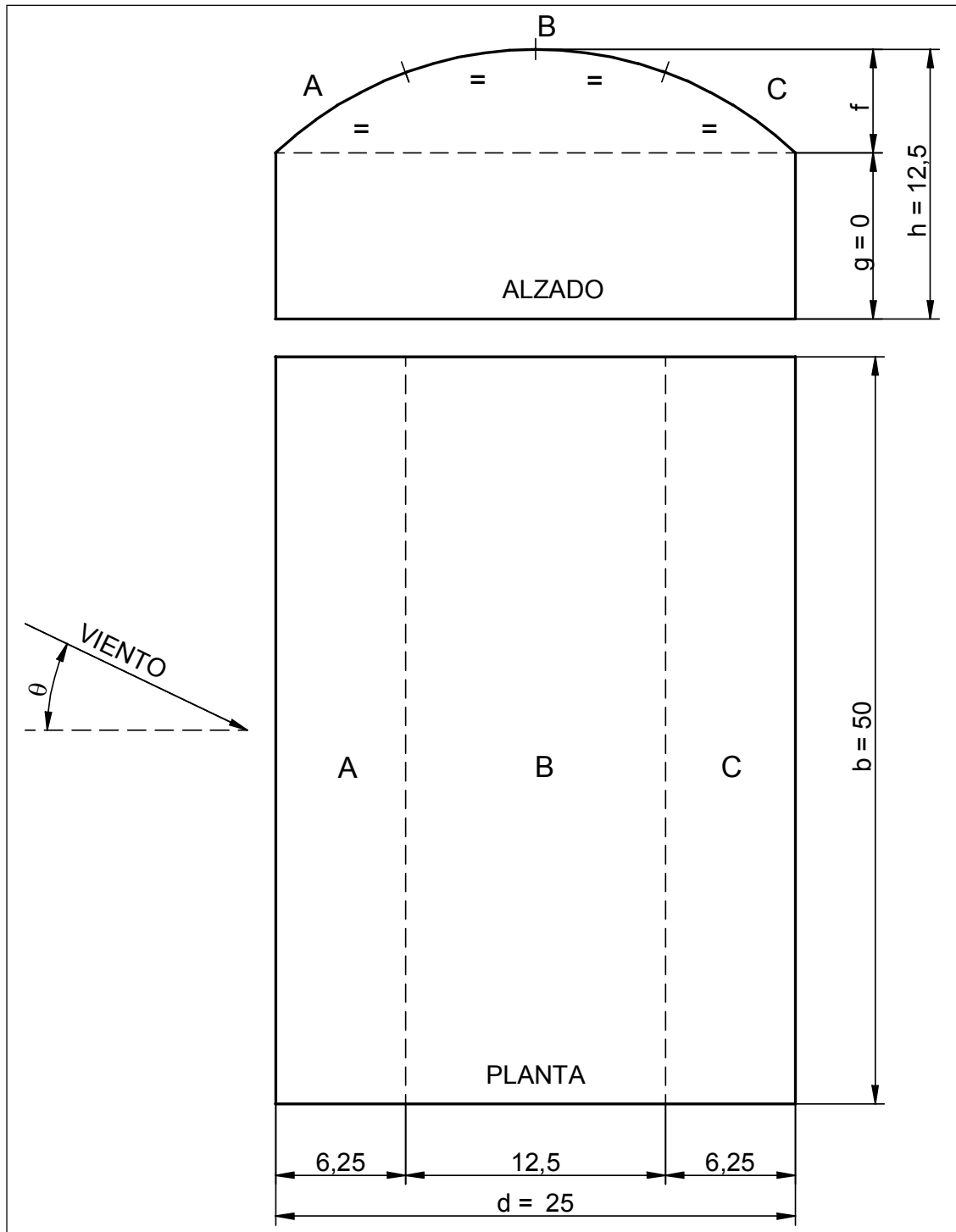


Figura 4-22. Dimensiones de las zonas A, B y C de carga del viento.

#### Coeficientes eólicos o de presión exterior en los laterales. Viento transversal (a $0^\circ$ ).

Para este caso el DB-SE-AE no contempla la forma de calcular los coeficientes de presión por lo que se asimilará este caso al de un edificio industrial con cubierta a dos aguas, tomando como referencia lo indicado en la Tabla D3 (paramentos verticales) del DB-SE-AE. Para ello en la Figura 4-23 se adapta el contenido gráfico de la Tabla D3 del citado documento a las dimensiones del edificio proyectado. Se ha procedido a asignar a

las zonas de carga letras distintas a las de la Tabla D3 con el fin de no utilizar de nuevo las letras A, B, y C, ya empleadas en el cálculo de las acciones en la cubierta cilíndrica.

En la Tabla 4-6 se muestran los coeficientes eólicos (o de presión exterior) para parámetros verticales de construcciones diáfanas con cubierta a dos aguas de la Tabla D3 del DB-SE-AE, adaptados este edificio

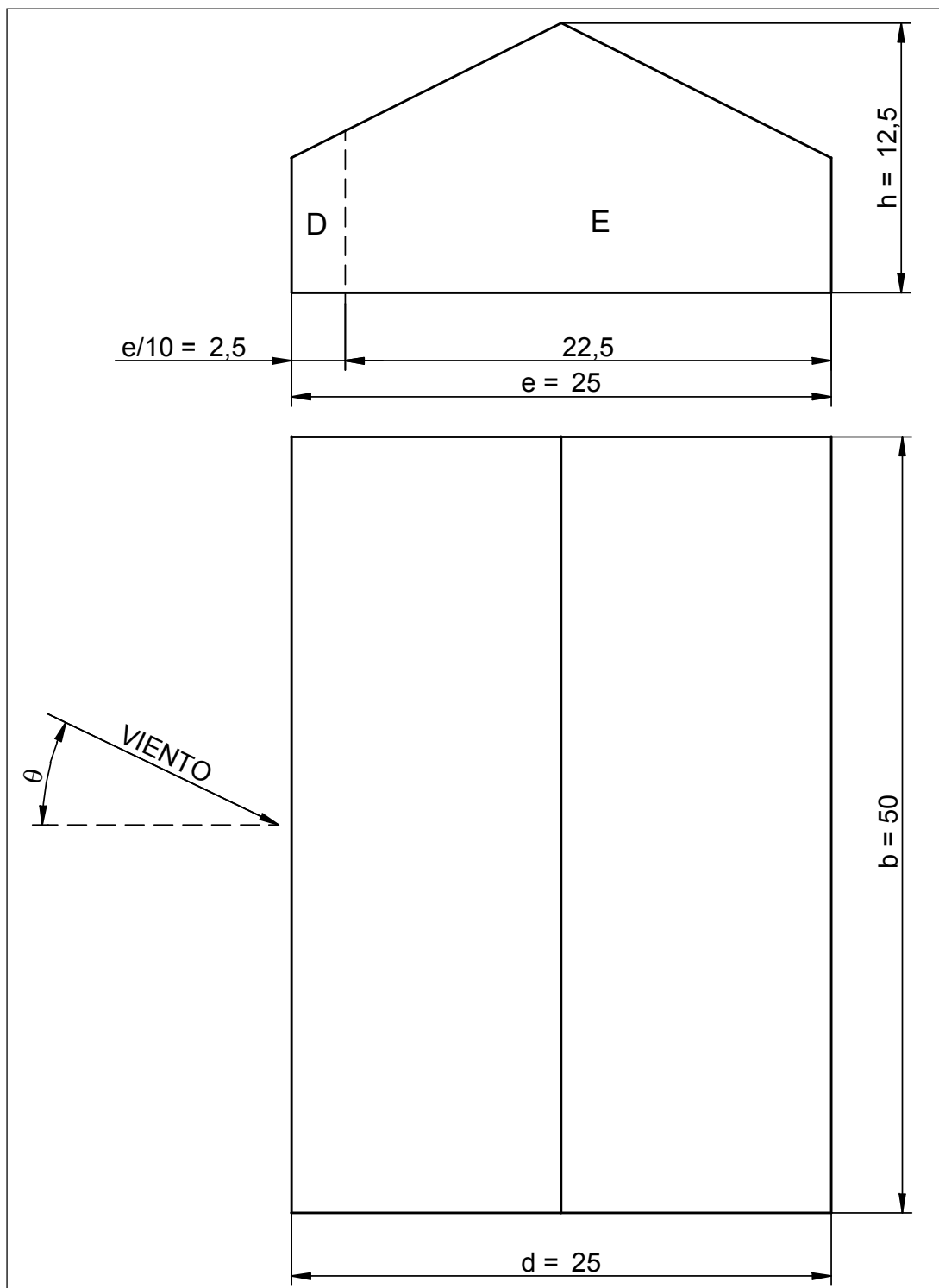


Figura 4-23. Dimensiones de las zonas A, B y C de carga del viento.

A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según ) $-45^{\circ} \leq \theta \leq 45^{\circ}$	
		D(A)	E(B)
$\geq 10$	5	-1,2	-0,8
	1	-1,2	-0,8
	$\leq 0,25$	-1,2	-0,8
5	5	-1,3	-0,9
	1	-1,3	-0,9
	$\leq 0,25$	-1,3	-0,9
2	5	-1,3	-1,0
	1	-1,3	-1,0
	$\leq 0,25$	-1,3	-1,0
$\leq 1$	5	-1,4	-1,1
	1	1,4	-1,1
	$\leq 0,25$	1,4	-1,1

Tabla 4-6. Coeficientes eólicos para parámetros verticales del edificio diseñado

En la Figura 4-24 se representa la adaptación realizada en la consideración de las áreas D y E. La zona de carga D se ha extendido hasta 3,7 metros en lugar de llegar solo a los 2,5 metros. Con esta adaptación las superficies de estas dos zonas de carga (D y E) supera los 10 m<sup>2</sup>.

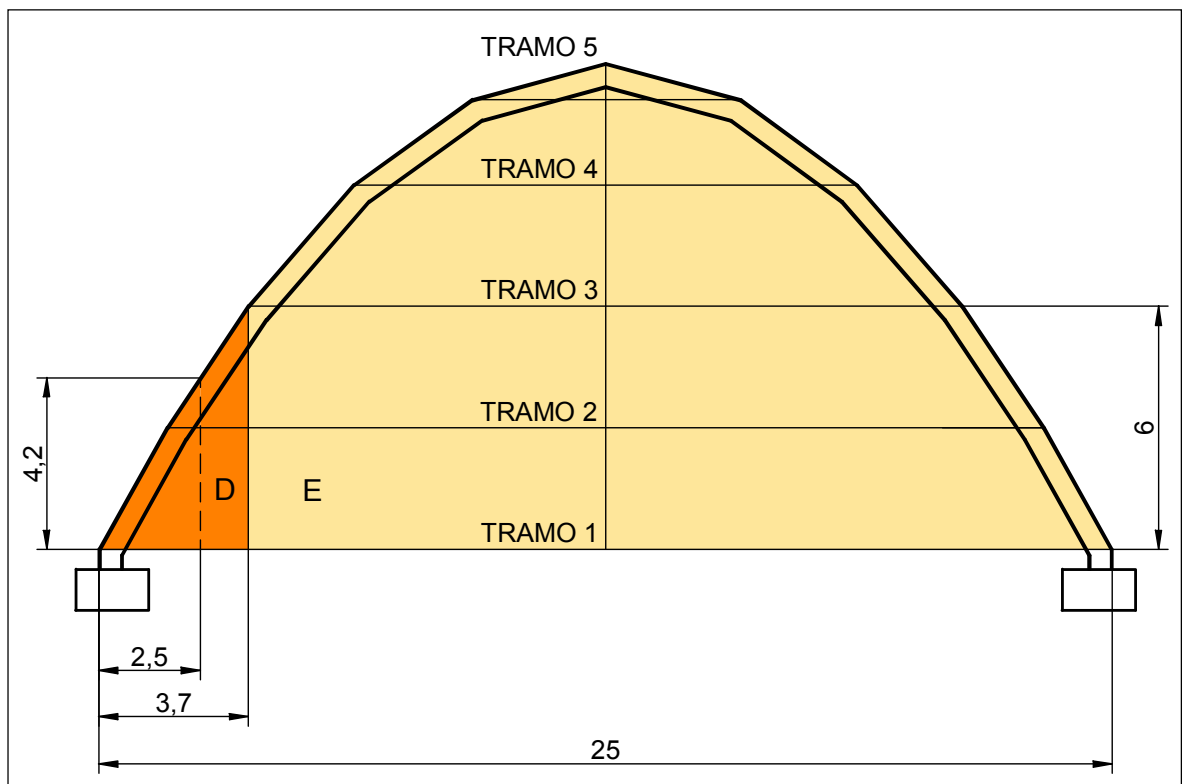


Figura 4-24. Dimensiones de las zonas D y E de carga del viento



A continuación se expone brevemente el cálculo de los coeficientes de presión exterior aplicables a las zonas D y E. Se utilizará la primera subfila de la tabla D.3 del DB-SE-AE ya que las superficies donde incide en aire son mayores o iguales a 10 m<sup>2</sup>. El valor de  $h/d$  para la nave objeto de este cálculo es 0,5 ( $h$  es la altura de la cumbrera, 12,5 metros, y  $d$  es la anchura del edificio, 25 metros). Los valores de los coeficientes de presión exterior para esta hipótesis se obtienen de la tabla D3 por lectura directa sin interpolación. Los resultados que se obtienen son los siguientes:

Zona D:  $c_{pEXT} = -1,2$

Zona E:  $c_{pEXT} = -0,8$

Para la evaluación de las acciones del pórtico intermedio no se necesitarían los coeficientes para las zonas D y E que se acaban de determinar. Sin embargo, se han obtenido con miras a un cálculo de las acciones en todos los pórticos.

Para obtener las dimensiones de las zonas D y E se ha precisado el cálculo del parámetro  $e$  mediante la siguiente expresión de la Tabla D3 del DB-SE-AE:

$$e = \min(b, 2h)$$

En este caso, en la fórmula anterior,  $b$  es la longitud de la nave (50 metros) y la  $h$  es la altura de coronación de la nave, 12,5 m. Es decir,  $e$  es el mínimo valor entre la  $b$  y dos veces la altura de la nave:

$$e = \min(50, 2 \cdot 12,5) = 25 \text{ m}$$

A partir del cálculo de  $e$  se ha determinado la longitud de las zonas A, B y C de la figura de la Tabla D3 renombradas como D y E para los objetivos de este subapartado.

En la Tabla 4-7 se resumen los datos utilizados para la deducción de los coeficientes de presión exterior en los paramentos verticales.

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
$b$	50	$m$
$d$	25	$m$
$h$	12,5	$m$
$e = \min(b, 2h)$	25	$m$
$h/d$	0,5	
$A_D$	11,1	$m^2$
$A_E$	185,5	$m^2$

Tabla 4-7. Parámetros de las zonas laterales. Viento a 0°

En la Tabla 4-8 se resumen los resultados para los coeficientes de presión exterior calculados hasta ahora, estando las zonas de carga A, B y C en la cubierta y las D y E en los laterales derecho e izquierdo, todo ello para la hipótesis de viento a 0 grados.

ZONA				
A	B	C	D	E
0,8	-1,2	-0,4	-1,2	-0,8

Tabla 4-8. Coeficientes de presión exterior en la cubierta y en los laterales. Viento a 0°

En la Figura 4-25 se tiene una representación a escala de las zonas A, B, C, D y E en las que se calcula el coeficiente de presión en los laterales de la nave.

#### Coeficientes de presión exterior. Viento a 90°. Cubierta.

El cálculo de los coeficientes de presión exterior en la cubierta ante el viento longitudinal (viento a 90°) se basará en la asimilación del edificio de la estación de bomberos a una nave industrial a dos aguas. Esta asimilación se realiza debido a que el DB-SE-AE no contempla el cálculo específico de los coeficientes eólicos para cubiertas cilíndricas ante esta acción del viento.

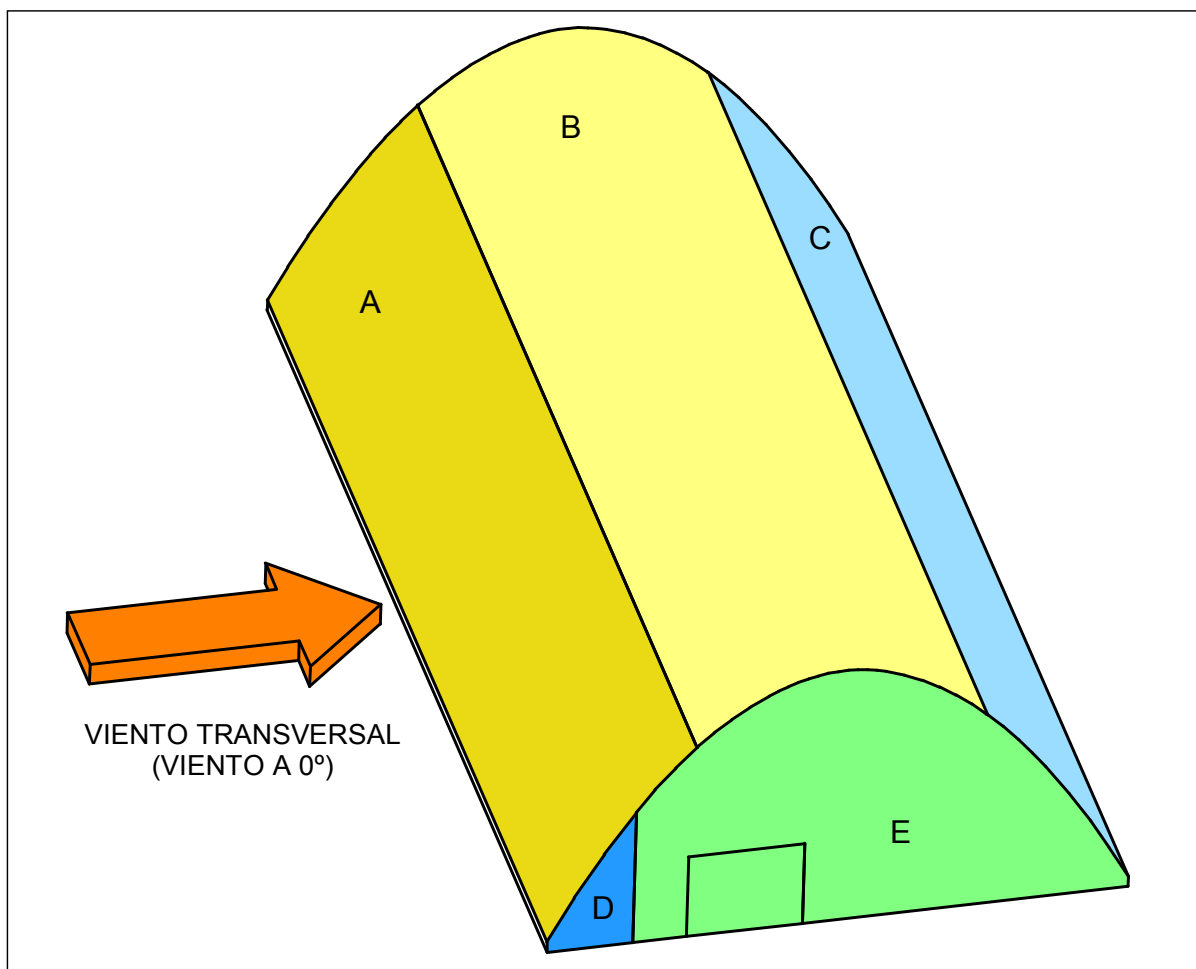


Figura 4-25. Situación de las zonas A, B, C, D y E en los laterales de la nave

En primer lugar se resumirá lo indicado en la Tabla D6 b del DB-SE-AE para el caso de cubiertas a dos aguas y posteriormente se asemejará este caso al del edificio proyectado.

En la Tabla 4-9 se resumen los coeficientes eólicos para ángulos de cubierta comprendidos entre 15 y 60 grados que representan aproximadamente los ángulos máximo y mínimo de las pendientes de los 5 tramos en que se ha dividido cada semipórtico.

$\alpha$	$A (m^2)$	Zona (según figura) $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
15°	$\geq 10$	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	$\leq 1$	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	$\geq 10$	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	$\geq 10$	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	$\geq 10$	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	$\leq 1$	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Tabla 4-9. Coeficientes de presión para cubiertas a dos aguas de construcciones diáfanas

En la Figura 4-26 se presenta una adaptación de la figura que se encuentra en la Tabla D6-b del DB-SE-AE para una nave diáfana con cubierta a dos aguas.

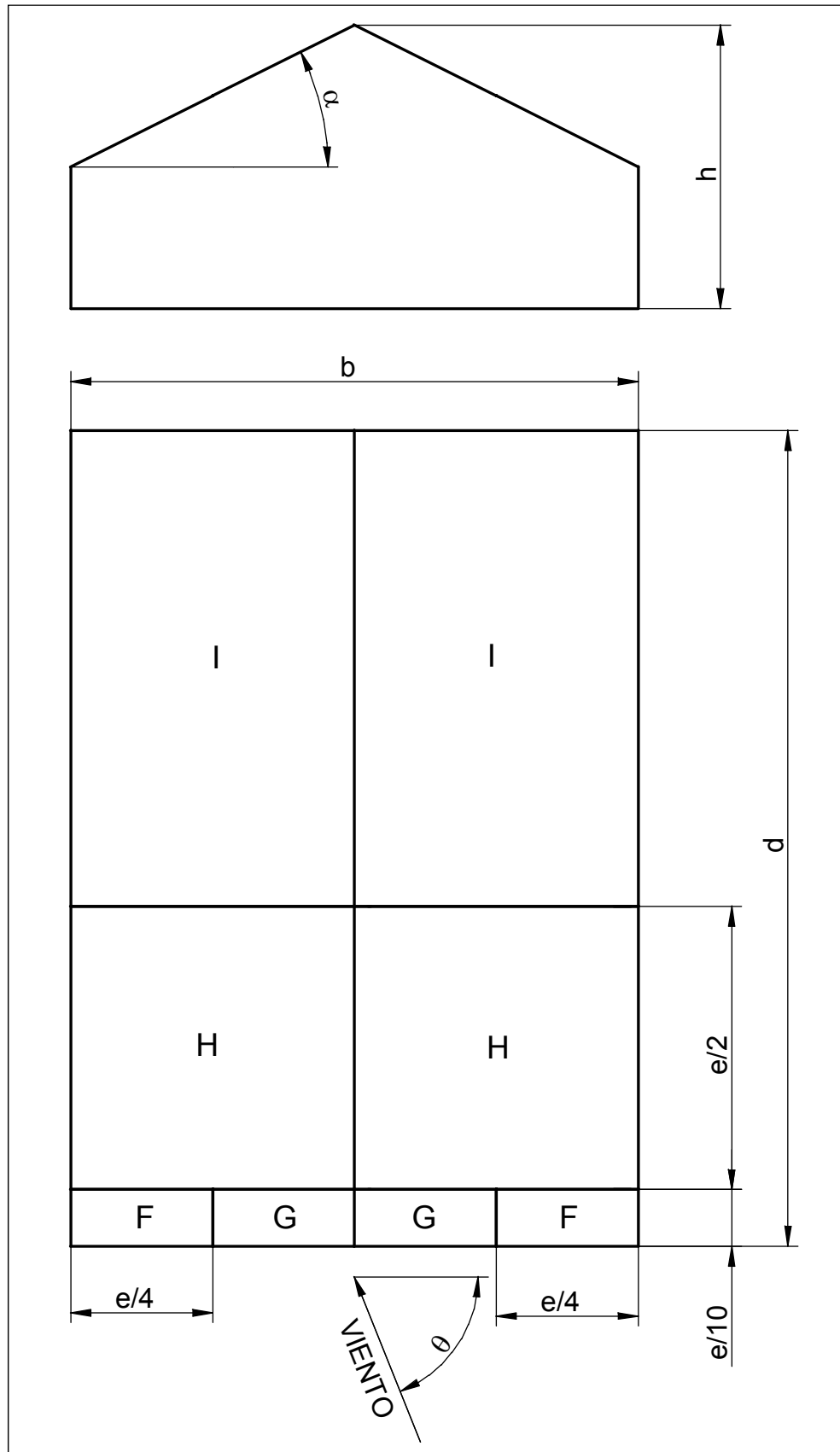


Figura 4-26. Situación de las zonas F, G, H e I de una nave con cubierta a dos aguas

De acuerdo a la tabla D6-b las cubiertas se dividen 4 zonas F, G, H e I. Para obtener una de las dimensiones de estas zonas se precisa el cálculo del parámetro  $e$ :

$$e = \min(b, 2h)$$

En este caso, en la fórmula anterior,  $b$  es la anchura de la nave (25 metros) y  $h$  es la altura de coronación de la nave, 12,5 m. Es decir,  $e$  es el mínimo valor entre  $b$  y dos veces la altura de la nave:

$$e = \min(25, 2 \cdot 12,5) = 25 \text{ m}$$

A partir del cálculo de  $e$  se determinan las dimensiones de las zonas F, G, H e I para el edificio en cúpula (recogidas en la Tabla 4-10) y se calcula su superficie.

DIMENSIÓN	ZONAS DE CARGA EN LA CUBIERTA			
	F	G	H	I
ANCHURA (m)	2,5	2,5	12,5	35
LONGITUD (m)	9,25	9,25	18,5	18,5
AREA (m <sup>2</sup> )	23,125	23,125	231,25	647,5

Tabla 4-10. Dimensiones de las zonas situadas en la cubierta. Viento a 90°

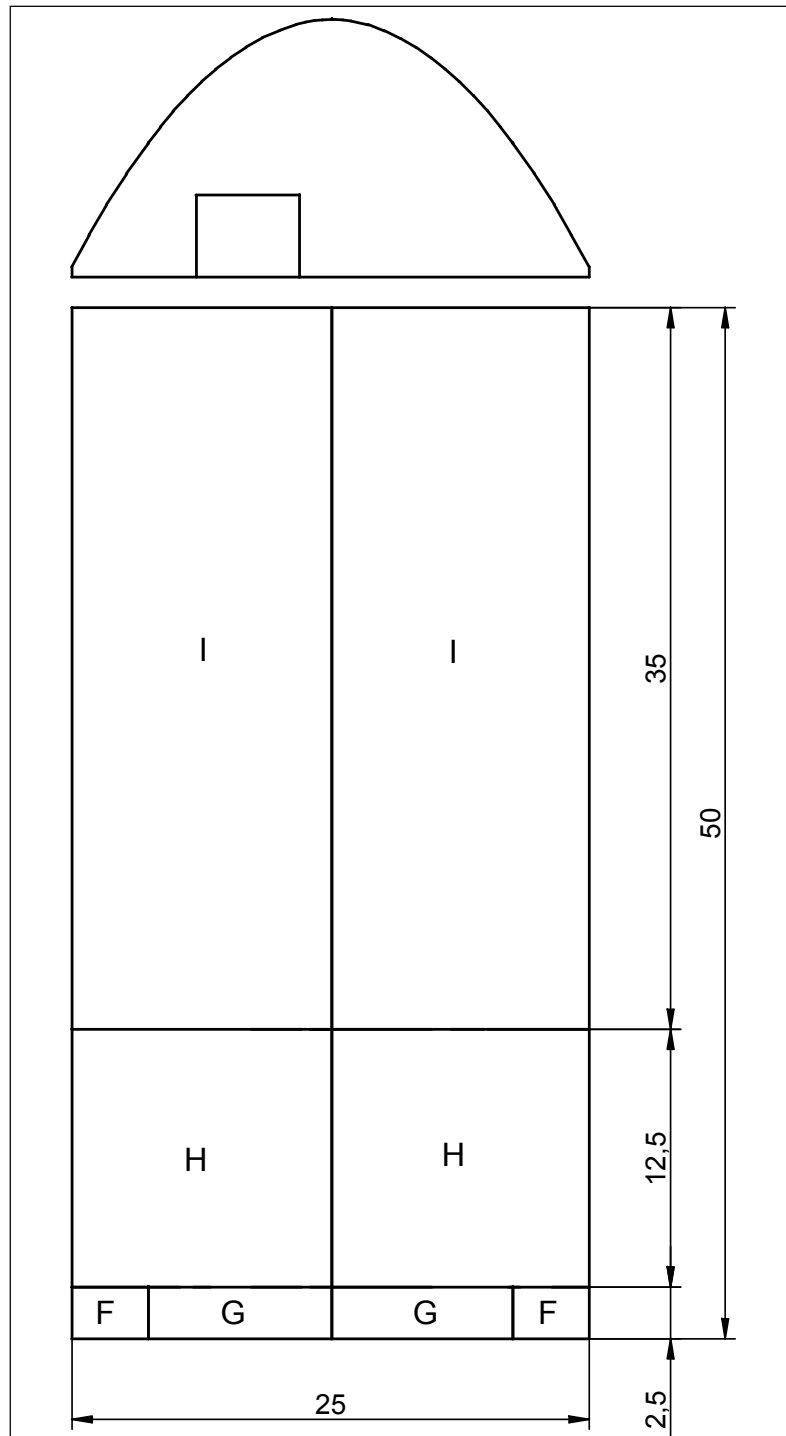


Figura 4-27. Zonas de carga en la cubierta en cúpula. Viento a 90°. Vista en planta

En la Tabla 4-11 se resumen los resultados para los coeficientes de presión exterior en las zonas de carga situadas en la cubierta cuando el viento sopla a 90 grados. No se ha necesitado realizar interpolaciones respecto a las áreas puesto que las superficies de todas las zonas son mayores que  $10 \text{ m}^2$ . En cambio se han realizado interpolaciones respecto al ángulo de cada zona. Asimismo, se han supuesto unos ángulos medios para las distintas zonas de carga teniendo en cuenta que éstas abarcan distintos tramos con sus ángulos respectivos. En la tabla se indica el ángulo medio considerado para cada zona de carga.

VIENTO A 90 GRADOS				
COEFICIENTES DE PRESIÓN EXTERIOR. CUBIERTA.				
A (m <sup>2</sup> )	ZONA			
	F ( $\alpha = 60^\circ$ )	G ( $\alpha = 45^\circ$ )	H ( $\alpha = 50^\circ$ )	I ( $\alpha = 50^\circ$ )
$\geq 10$	-1,1	-1,4	-0,87	-0,5

Tabla 4-11. Coeficientes de presión exterior en las zonas laterales. Viento a 90°

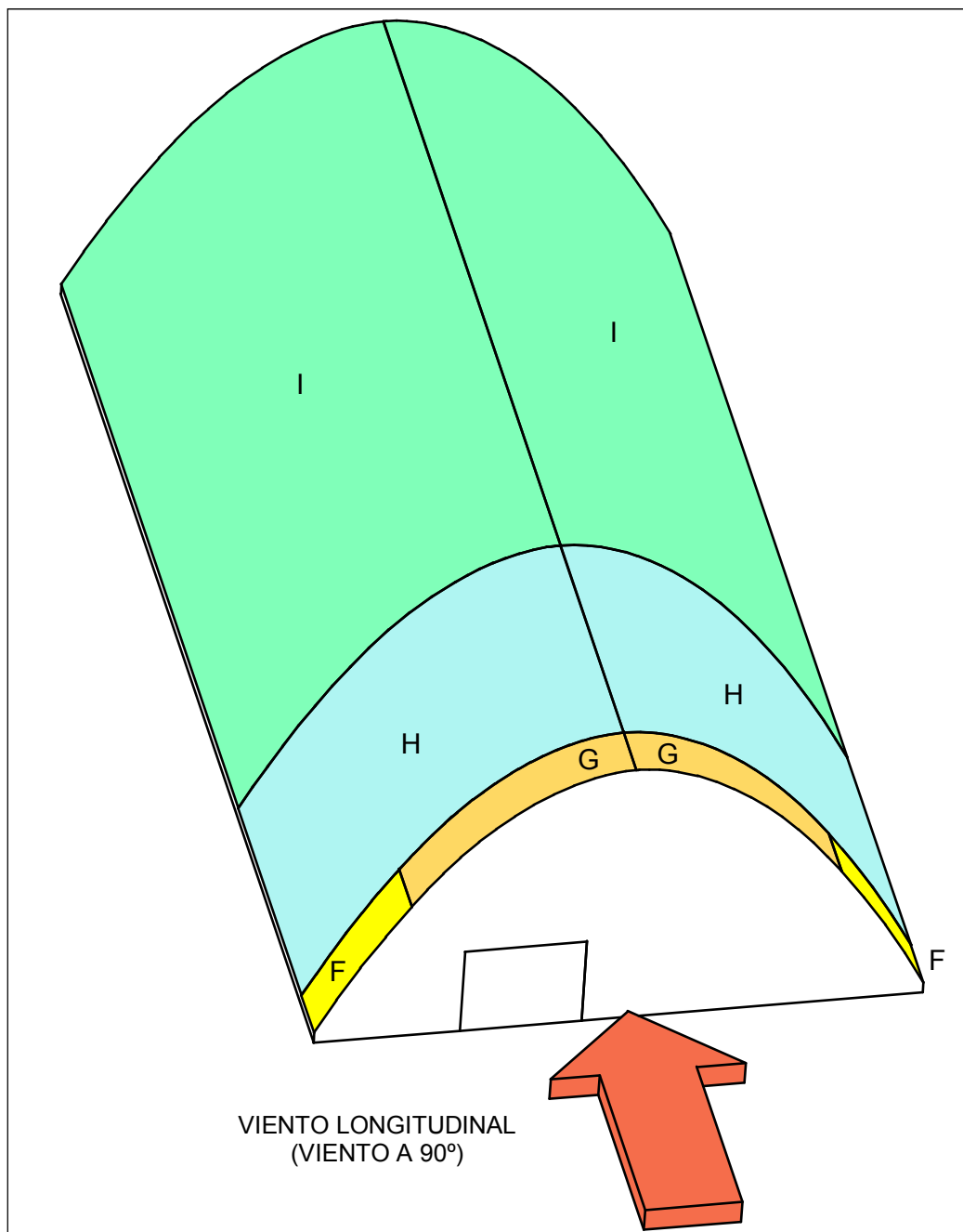


Figura 4-28. Zonas de carga en la cubierta en cúpula del edificio. Viento a 90°



En la Figura 4-28 aparecen las marcas de las zonas F, G, H e I en la cubierta del edificio en cúpula definidas anteriormente y utilizadas para el cálculo de los coeficientes de presión exterior.

### Coeficientes de presión exterior. Viento a 90°. Fachadas frontales.

El cálculo de los coeficientes eólicos de presión exterior requiere todavía la consideración del efecto del viento en las fachadas frontales anterior y posterior. Este cálculo no se ha contemplado en el apartado anterior. Se utilizará el mismo símil de comparación de este edificio con una nave a dos aguas. Esto es debido a que el DB-SE-AE no contempla el caso de viento en fachadas de edificios con cubierta cilíndrica.

Para realizar este cálculo se acudirá de nuevo a la tabla D3 (parámetros verticales) del DB-SE-AE. En la Figura 4-29 se esquematiza la adaptación de la Tabla D3 para la aplicación del coeficiente eólico en los frontales.

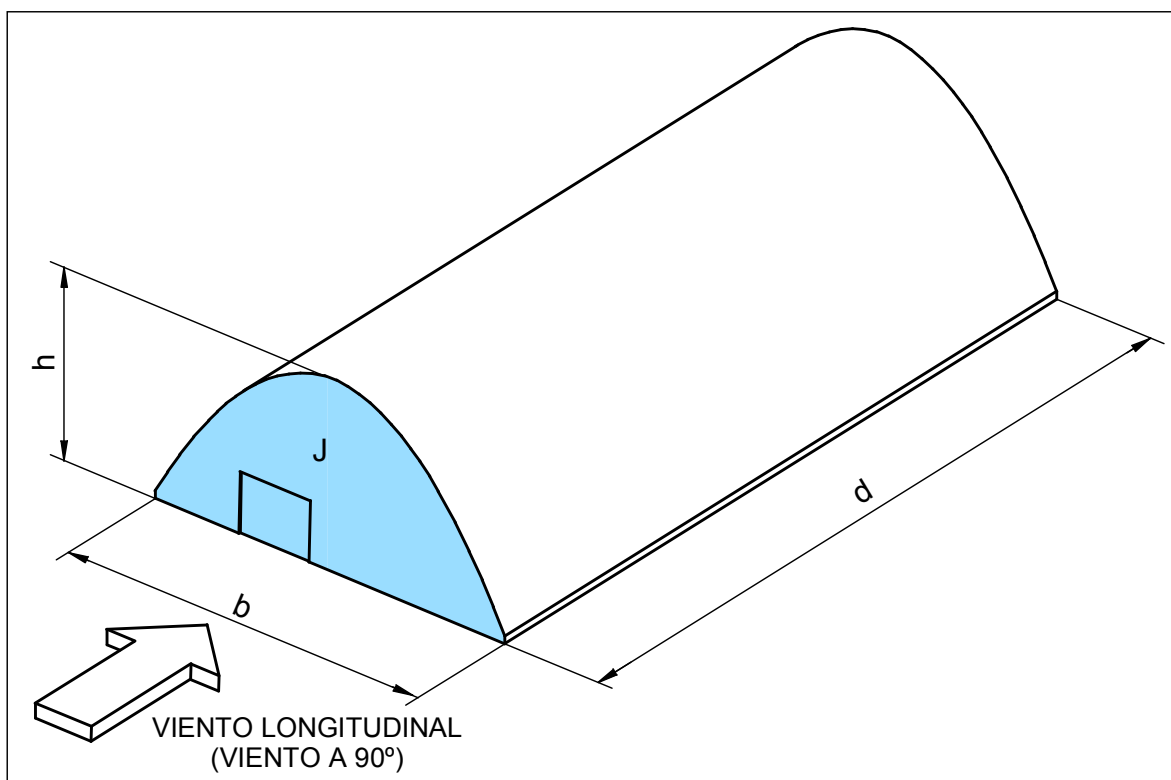


Figura 4-29. Acción del viento a 90° en los paramentos verticales frontales. Zona J

Se puede pensar que el edificio gira 90 grados con relación a un eje vertical, de modo que las dimensiones y las zonas renombradas son las que se indican en la Figura 4-30.

En este caso, en la fórmula anterior,  $b$  es la anchura del edificio (25 metros) y la  $h$  es la altura de coronación de la nave, 12,5 m. En este caso no se necesita determinar el valor de  $e$ .

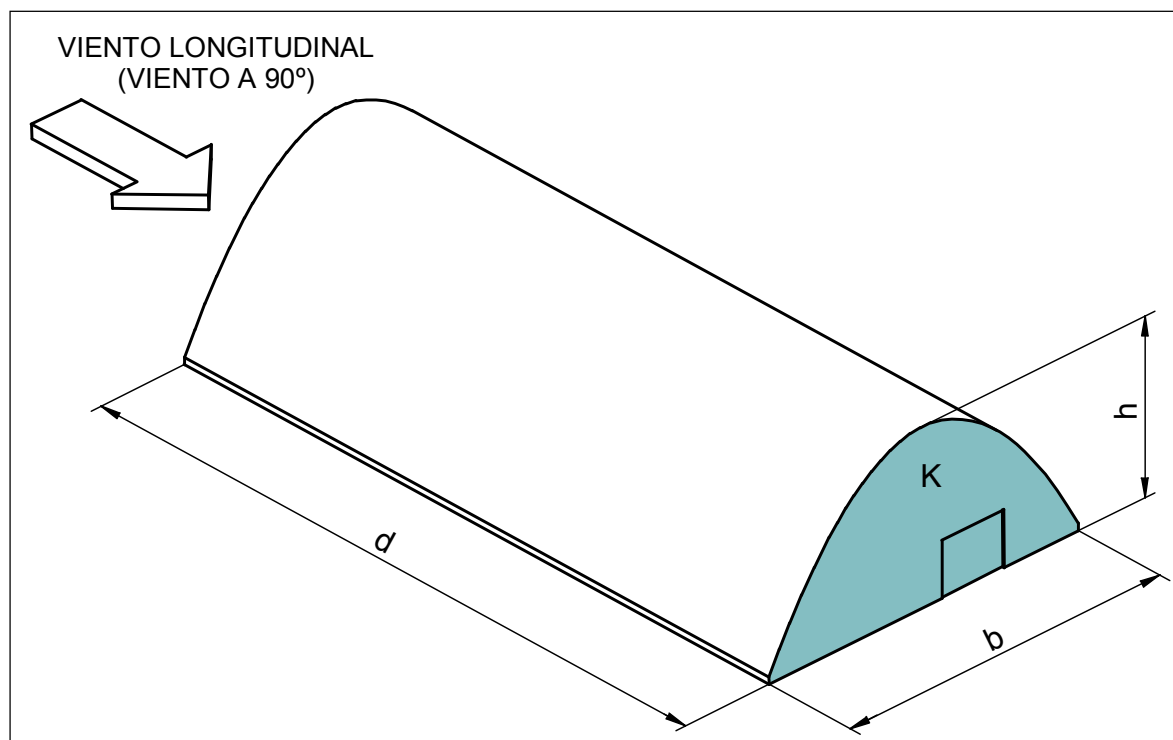


Figura 4-30. Acción del viento a 90° en los paramentos verticales frontales. Zona K

En la Tabla 4-12 se resumen los datos que se necesitan para la deducción de los coeficientes de presión exterior en los paramentos verticales (frontales del edificio) para esta dirección de la acción del viento:

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
$b$	25	$m$
$d$	50	$m$
$h$	12,5	$m$
$h/d$	0,5	
$A_J$	196,6	$m^2$
$A_K$	196,6	$m^2$

Tabla 4-12. Parámetros de las zonas frontales. Viento a 90°

En la Tabla 4-13 se adaptan los coeficientes de presión, o eólicos, para paramentos verticales de construcciones diáfanos con cubierta a dos aguas de la Tabla D3 del DB-SE-AE al edificio proyectado.

Y en la Tabla 4-14 se resumen los resultados obtenidos para los coeficientes de presión exterior en los frontales, con viento a 90°, por interpolación entre la segunda y la tercera subfilas habiendo considerado  $A \geq 10$  y  $h/d = 0,5$ .

A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura) -45°≤θ≤45°	
		J (D)	K (E)
≥10	5	0,8	-0,7
	1	0,8	-0,5
	≤0,25	0,7	-0,3
5	5	0,9	-0,7
	1	0,9	-0,5
	≤0,25	0,8	-0,3
2	5	0,9	-0,7
	1	0,9	-0,5
	≤0,25	0,7	-0,3
≤1	5	1,0	-0,7
	1	1,0	-0,5
	≤0,25	1,0	-0,3

Tabla 4-13. Coeficientes eólicos (adaptados de la Tabla D3 del DB-SE-AE)

ZONA	
J	K
0,725	-0,35

Tabla 4-14. Coeficientes de presión exterior en los frontales

En la Tabla 4-15 se resumen los coeficientes eólicos (de presión exterior) resultantes en las zonas de carga de la cubierta y frontales para la situación del viento longitudinal (viento a 90°). Se observa que, con excepción de la zona J, en todas las demás zonas de carga el viento tiende a tirar de las zonas (el coeficiente de presión negativo).

ZONA					
F	G	H	I	J	K
-1,1	-1,4	-0,87	-0,5	0,725	-0,35

Tabla 4-15. Cálculo de los coeficientes de presión exterior en los frontales. Viento a 90°

La Figura 4-31 representa una vista general de todas las zonas de carga para viento a 90° de la estación de bomberos diseñada, presentándola desde las dos perspectivas.

### Coeficientes de presión interior. Viento a 90° y 270°.

Si el edificio presenta grandes huecos la acción de viento genera, además de presiones en el exterior, presiones o succiones en el interior, que se suman a las anteriores.

El coeficiente eólico de presión interior,  $c_{pINT}$ , se considera único en todos los paramentos interiores del edificio.

El edificio dispone de un portón en el frontal de 5 x 4 metros que ocasionalmente puede estar abierto. De ahí la necesidad de contemplar el cálculo de los coeficientes de presión interior. Para esto se acudirá a la tabla 3.6 y a la figura 3.1 del DB-SE-AE.

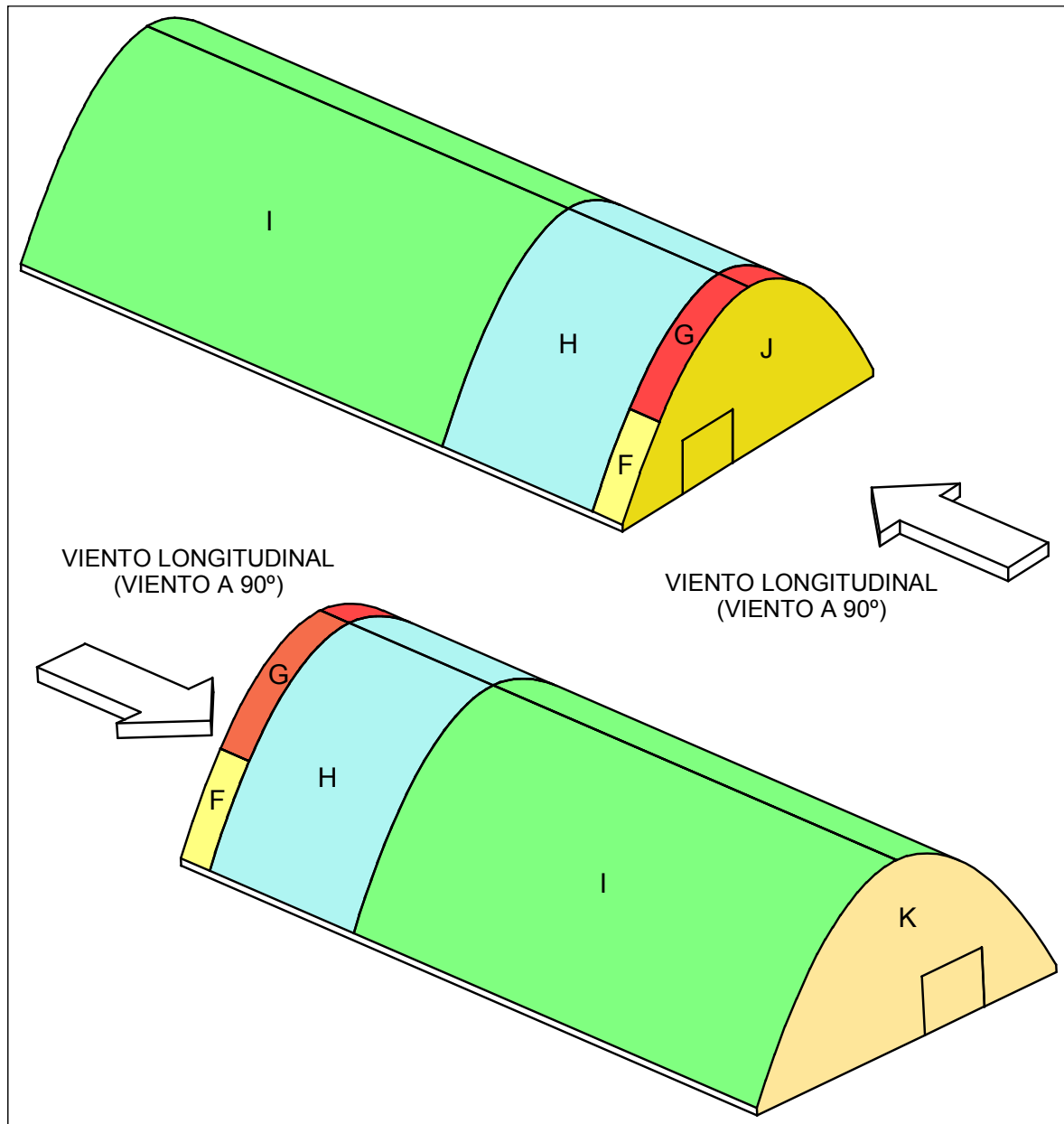


Figura 4-31. Resumen de las zonas de carga para el viento a 90 grados

La máxima presión interior se produce estando todos los huecos abiertos en la cara en la que azota el viento (barlovento), y el resto de huecos cerrados. En este caso el área de huecos en la zona de succión respecto al área total de huecos del edificio es 0 (el portón del frontal expuesto al viento está abierto y el opuesto cerrado).

La máxima succión interior se crea cuando se tienen abiertos todos los huecos a sotavento y el resto cerrados. Este caso se produce cuando el área de huecos en la zona de succión respecto al área total de huecos del edificio es 1 (el portón del frontal expuesto al viento está cerrado y el opuesto abierto).

Para determinar estas presiones positivas y negativas se utilizará la tabla 3.6 mencionada anteriormente. Para utilizarla se necesita calcular previamente la esbeltez de la nave según la dirección del viento.

Si el viento sopla por cualquiera de los dos laterales (a 0 o 180 grados), tiene que desplazarse los 25 metros de anchura de la nave, y superar una altura de 12,5 metros. La esbeltez en estos casos es  $12,5/25$  igual a 0,5, menor que 1.

Si el viento sopla por cualquiera de los dos frontales (a 90 o 270 grados) se tiene que desplazar 50 metros de longitud y superar una altura de 12,5 metros. La esbeltez en este caso es  $12,5/50$  igual a 0,25, también menor que 1.

Tras los cálculos anteriores se deduce que se utilizará la primera fila de la tabla 3.6, la esbeltez en los planos paralelos al viento es menor que 1.

COEFICIENTES DE PRESIÓN INTERIOR	
DESCRIPCIÓN	$C_{pINT}$
Máxima presión interior.	0,7
Máxima succión interior.	-0,5

Tabla 4-16. Tabla resumen de los coeficientes de presión interior

#### 4.6.3.2 Coeficientes de exposición

El coeficiente de exposición depende de la altura del punto considerado con respecto al suelo en cada fachada sobre la que incide el viento. También cabe hablar de coeficiente de exposición exterior cuando el aire incide en la cubierta o en los frontales, y coeficiente de exposición interior, para tener en cuenta que el aire puede entrar por el portón cuando este se encuentre abierto.

Para la acción del viento transversal se adoptará una altura  $z$  igual a la cota máxima de cada tramo o zona del edificio considerada.

Para la acción del viento longitudinal se adoptará como coeficiente de exposición interior el valor de la altura máxima del portón (4 metros).

En cualquier caso, el coeficiente de exposición  $c_e$  para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

En donde:

$$F = k \cdot \ln \left[ \frac{\max(z, Z)}{L} \right]$$

En las expresiones anteriores  $k$ ,  $L$  y  $Z$  son parámetros característicos de cada tipo de entorno que se consultan en la Tabla 4-17 (tabla D.2 del DB-SE-AE).

Grado de aspereza del entorno		Parámetro		
		k	L(m)	Z(m)
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud,	0,156	0,03	1,0
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia,	0,17	0,01	1,0
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados,	0,19	0,05	2,0
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal,	0,22	0,3	5,0
V	Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.	0,24	1	10,0

Tabla 4-17. Coeficientes para cada tipo de entorno (Tabla D.2 del DB-SE-AE).

El edificio proyectado se encontrará en una zona de grado de aspereza IV, es decir en zona urbana en general, industrial o forestal, por lo que los parámetros que intervienen en el cálculo del coeficiente de exposición son los indicados en la Tabla 4-18.

PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE $C_e$			
GRADO DE ASPEREZA	k	L (m)	Z (m)
IV	0,22	0,3	5

Tabla 4-18. Parámetros relativos al grado de aspereza para una zona IV

Antes de calcular los coeficientes de exposición, se ha realizado el cálculo de los coeficientes eólicos o de presión debido a que, para realizar esta determinación, se subdivide el edificio en zonas, en función de la dirección del viento.

Se determinarán a continuación los coeficientes de exposición para las zonas definidas (A a K) en los subapartados anteriores, empezando por realizar el cálculo del *coeficiente de exposición interior* ( $C_{eINT}$ ) que queda resumido en la Ecuación 1.

$$k = 0,22, Z = 1,6 \text{ m}, z = 5 \text{ m}, L = 0,3 \text{ m}.$$

$$F = k \cdot \ln \left[ \frac{\max(z, Z)}{L} \right] = 0,22 \cdot \ln \left[ \frac{\max(5, 1,6)}{0,3} \right] = 0,619$$

$$C_{eINT} = F \cdot (F + 7 \cdot k) = 0,619 \cdot (0,619 + 7 \cdot 0,22) = 1,336$$

Ecuación 1. Coeficiente de exposición interior (el aire entra por el portón)

La Figura 4-32 visualiza las zonas de carga A, B, C D y E representadas en la cúpula poligonal, para un viento a 0°. La Figura 4-33 representa las cotas z de estas mismas zonas de carga A, B, C, D y E, medidas en la cúpula poligonal para un viento a 0°. Por último, la Figura 4-34. visualiza las zonas de carga F, G, H, I y J, con viento a 90°

Además de permitir visualizar las zonas, estas figuras se emplearán para determinar la altura media de la zona de carga respecto al suelo, esto es, la cota **z**.

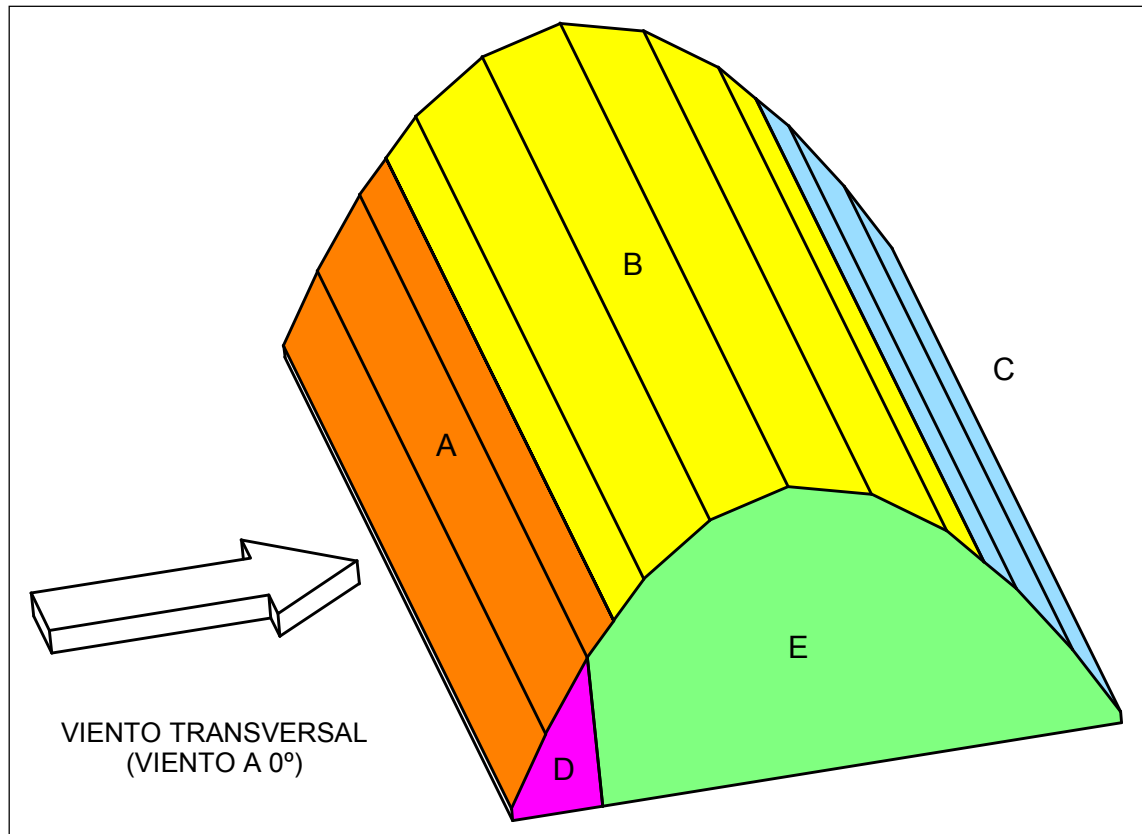


Figura 4-32. Zonas de carga A a E representadas en la cúpula poligonal

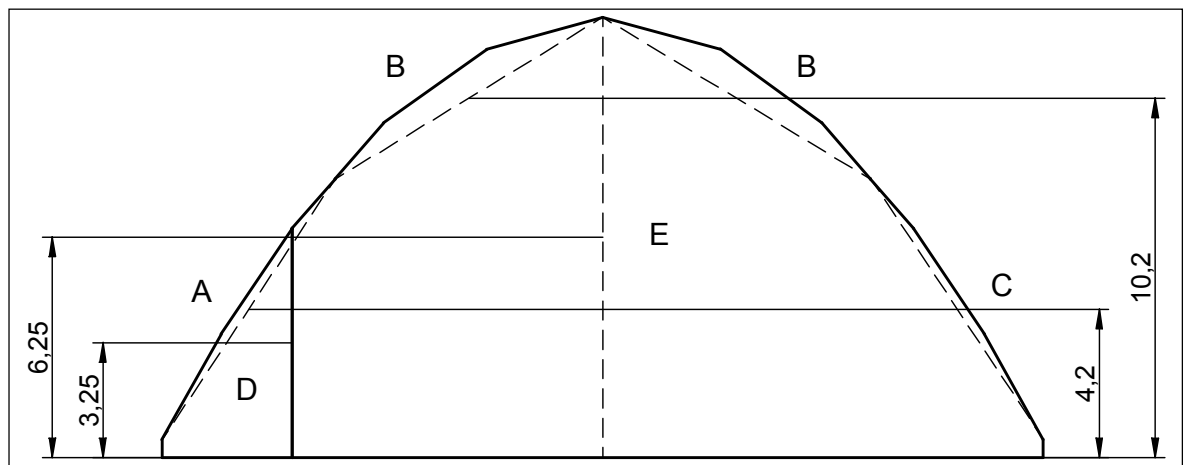


Figura 4-33. Cotas z de las zonas de carga A a E en la cúpula poligonal. Viento a 0°

La Tabla 4-19 resume el cálculo de los *coeficientes de exposición exterior* ( $c_{eEXT}$ ) de todas las zonas de carga (A a K), con viento a 0° y viento a 90°.

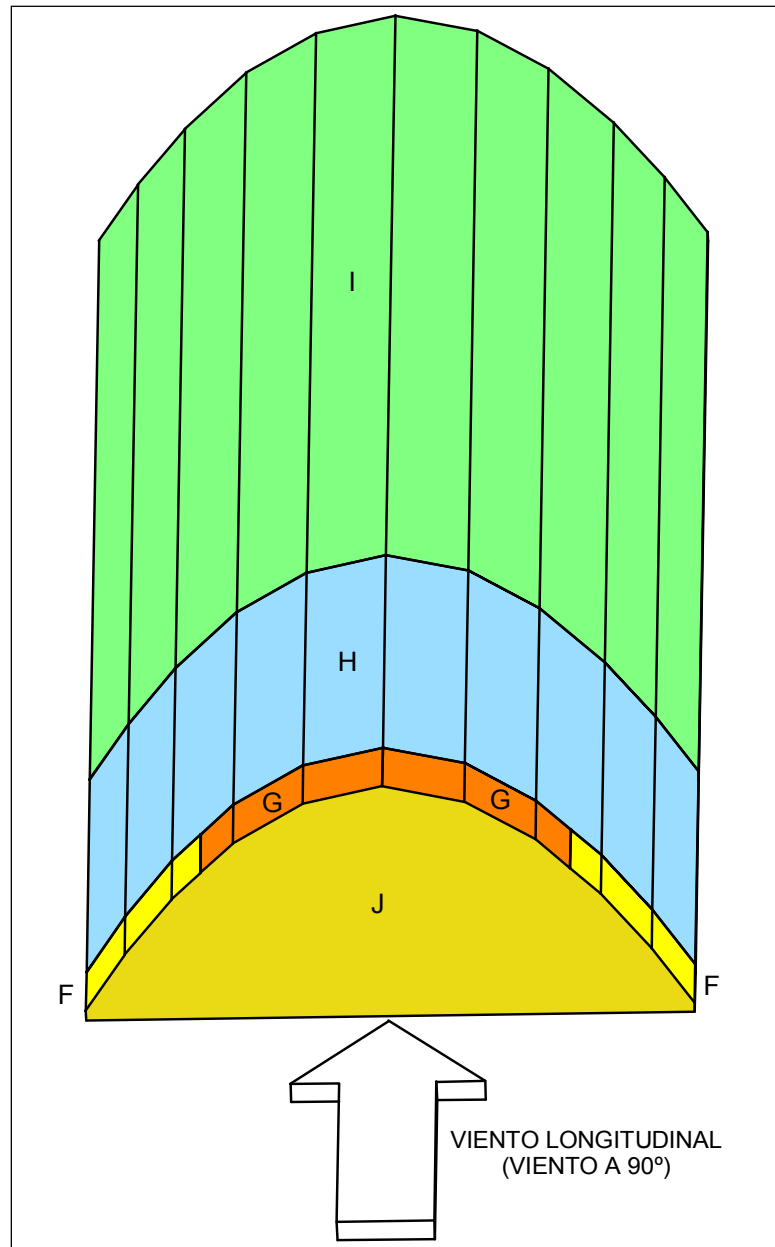


Figura 4-34. Zonas de carga F a J. Viento a 90°.

ZONA	z (m)	k	L (m)	Z (m)	máx (z,Z)	F	C <sub>eEXT</sub>
A	4,2	0,22	0,3	5	5	0,619	1,336
B	10,2	0,22	0,3	5	10,2	0,776	1,797
C	4,2	0,22	0,3	5	5	0,619	1,336
D	3,25	0,22	0,3	5	5	0,619	1,336
E	6,25	0,22	0,3	5	6,25	0,668	1,475
F	4,2	0,22	0,3	5	5	0,619	1,336
G	10,2	0,22	0,3	5	10,2	0,776	1,797
H	6,25	0,22	0,3	5	6,25	0,668	1,475
I	6,25	0,22	0,3	5	6,25	0,668	1,475
J	6,25	0,22	0,3	5	6,25	0,668	1,475
K	6,25	0,22	0,3	5	6,25	0,668	1,475

Tabla 4-19. Coeficientes de exposición exterior para todas las zonas de carga.



#### 4.6.3.3 Cálculo de la presión estática.

Una vez determinada la carga dinámica del viento, los coeficientes de exposición exterior e interior y los coeficientes de presión exterior e interior se puede determinar la presión estática en las distintas zonas del edificio. Esta determinación se hará para la totalidad de las zonas. Posteriormente se extraerán las zonas que intervienen en el cálculo de las acciones del pórtico intermedio. El cálculo se va a realizar separadamente para las siguientes 6 hipótesis:

- H1: viento a 0 grados.*
- H2: viento a 90 grados, portones cerrados*
- H3: viento a 90 grados, máxima presión interior.*
- H4: viento a 90 grados, máxima succión interior.*
- H5: viento a 90 grados, máxima presión interior, con pilar interior.*
- H6: viento a 90 grados, máxima succión interior, con pilar interior.*

Para el cálculo de la presión estática total sobre una determinada zona se ha utilizado la siguiente expresión genérica:

$$q_e = q_b \cdot (c_{eEXT} \cdot c_{pEXT} - c_{eINT} \cdot c_{pINT})$$

En la Tabla 4-20 se exponen los resultados del cálculo de la carga estática equivalente a la acción del viento en las distintas zonas de la estación para la **hipótesis H1**: viento a 0 grados.

H1: VIENTO A 0 ° (VIENTO TRANSVERSAL)							
Carga básica del viento (q <sub>b</sub> ) (kN/m <sup>2</sup> )					0,45		
ZONA	c <sub>e</sub>		c <sub>p</sub>		q <sub>e</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		
	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	TOTAL
A	1,336	1,336	0,8	0	0,481	0,000	0,481
B	1,797	1,336	-1,2	0	-0,970	0,000	-0,970
C	1,336	1,336	-0,4	0	-0,241	0,000	-0,241
D	1,336	1,336	-1,2	0	-0,722	0,000	-0,722
E	1,475	1,336	-0,8	0	-0,531	0,000	-0,531
F	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
G	1,797	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
H	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
I	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
J	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
K	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000

Tabla 4-20. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H1: viento a 0°

En la Tabla 4-21 se exponen los resultados del cálculo de la carga estática equivalente a la acción del viento en las distintas zonas de la nave industrial para la **hipótesis H2**: viento a 90 grados, portones cerrados.

H2: VIENTO A 90 ° (VIENTO LONGITUDINAL, PORTONES CERRADOS)							
Carga básica del viento (q <sub>b</sub> ) (kN/m <sup>2</sup> )						0,45	
ZONA	c <sub>e</sub>		c <sub>p</sub>		q <sub>e</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		
	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	TOTAL
A	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
B	1,797	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
C	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
D	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
E	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
F	1,336	1,336	-1,1	0	-0,661	0,000	-0,661
G	1,797	1,336	-1,4	0	-1,132	0,000	-1,132
H	1,475	1,336	-0,87	0	-0,577	0,000	-0,577
I	1,475	1,336	-0,5	0	-0,332	0,000	-0,332
J	1,475	1,336	0,725	0	0,481	0,000	0,481
K	1,475	1,336	-0,35	0	-0,232	0,000	-0,232

Tabla 4-21. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H2

En la Tabla 4-22 se resume el cálculo de la carga estática equivalente relativo a la **hipótesis H3**: viento a 90 grados, máxima presión interior. Esta hipótesis es equivalente a la H2: aire que incide desde un frontal estando el portón expuesto abierto y el opuesto cerrado.

H3: VIENTO A 90 ° (VIENTO LONGITUDINAL, MÁXIMA PRESIÓN INTERIOR)							
Carga básica del viento (q <sub>b</sub> ) (kN/m <sup>2</sup> )					0,45		
ZONA	c <sub>e</sub>		c <sub>p</sub>		q <sub>e</sub> (kN/m <sup>2</sup> )		
	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	TOTAL
A	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
B	1,797	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
C	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
D	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
E	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
F	1,336	1,336	-1,1	0,7	-0,661	0,421	-1,082
G	1,797	1,336	-1,4	0,7	-1,132	0,421	-1,553
H	1,475	1,336	-0,87	0,7	-0,577	0,421	-0,998
I	1,475	1,336	-0,5	0,7	-0,332	0,421	-0,753
J	1,475	1,336	0,725	0,7	0,481	0,421	0,060
K	1,475	1,336	-0,35	0,7	-0,232	0,421	-0,653

Tabla 4-22. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H3

La Tabla 4-23 contiene los resultados del cálculo de la carga estática equivalente a la acción del viento en las zonas del edificio afectadas para la **hipótesis H4**: viento a 90 grados, máxima succión interior. Esta hipótesis es equivalente a la H2: aire que incide desde un frontal estando el portón expuesto cerrado y el opuesto abierto.

<b>H4: VIENTO A 90 ° (VIENTO LONGITUDINAL, MÁXIMA SUCCIÓN INTERIOR)</b>							
Carga básica del viento ( $q_b$ ) (kN/m <sup>2</sup> )					0,45		
ZONA	$C_e$		$C_p$		$q_e$ (kN/m <sup>2</sup> )		
	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	TOTAL
A	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
B	1,797	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
C	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
D	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
E	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
F	1,336	1,336	-1,1	-0,5	-0,661	-0,301	-0,361
G	1,797	1,336	-1,4	-0,5	-1,132	-0,301	-0,831
H	1,475	1,336	-0,87	-0,5	-0,577	-0,301	-0,277
I	1,475	1,336	-0,5	-0,5	-0,332	-0,301	-0,031
J	1,475	1,336	0,725	-0,5	0,481	-0,301	0,782
K	1,475	1,336	-0,35	-0,5	-0,232	-0,301	0,068

Tabla 4-23. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H4

En la Tabla 4-24 se exponen los resultados de las acciones sobre la cubierta en la hipótesis H5, que se refiere al viento a 90 grados con máxima presión interior y cuando el pilar interior soporta la acción del viento correspondiente al ancho de banda de su zona de carga. Su validez se limita a los tramos del semipórtico derecho situados desde la unión con el pilar hacia abajo.

<b>H5: VIENTO A 90 ° (VIENTO LONGITUDINAL, MPI, LOS PILARES CONTRIBUYEN)</b>							
Carga básica del viento ( $q_b$ ) (kN/m <sup>2</sup> )					0,45		
ZON A	$C_e$		$C_p$		$q_e$ (kN/m <sup>2</sup> )		
	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	TOTAL
A	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
B	1,797	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
C	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
D	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
E	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	0,000
F	1,336	1,336	-1,1	0	-0,661	0,000	-0,661
G	1,797	1,336	-1,4	0	-1,132	0,000	-1,132
H	1,475	1,336	-0,87	0	-0,577	0,000	-0,577
I	1,475	1,336	-0,5	0	-0,332	0,000	-0,332
J	1,475	1,336	0,725	0	0,481	0,000	0,481
K	1,475	1,336	-0,35	0	-0,232	0,000	-0,232
L	1,336	0	0,7	0	0,421	0,000	0,421

Tabla 4-24. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H5

La siguiente tabla contiene los resultados de la hipótesis H6, la cual es equivalente a la 5 pero con succión interior.

Finalmente la Tabla 4-25 contiene los resultados para la **hipótesis H6**: viento a 90 grados, máxima succión interior (MSI), en la que los pilares contribuyen a soportar parte de la carga. Equivale a considerar que el aire incide desde la parte posterior estando el portón abierto. Tiene una validez limitada.

<b>H6: VIENTO A 90 ° (VIENTO LONGITUDINAL, MSI, LOS PILARES CONTRIBUYEN)</b>							
Carga básica del viento ( $q_b$ ) (kN/m <sup>2</sup> )					0,45		
<b>ZON A</b>	<b>c<sub>e</sub></b>		<b>c<sub>p</sub></b>		<b>q<sub>e</sub> (kN/m<sup>2</sup>)</b>		
	<b>EXTERIOR</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>EXTERIOR</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>EXTERIOR</b>	<b>INTERIOR</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A</b>	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	<b>0,000</b>
<b>B</b>	1,797	1,336	0	0	0,000	0,000	<b>0,000</b>
<b>C</b>	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	<b>0,000</b>
<b>D</b>	1,336	1,336	0	0	0,000	0,000	<b>0,000</b>
<b>E</b>	1,475	1,336	0	0	0,000	0,000	<b>0,000</b>
<b>F</b>	1,336	1,336	-1,1	0	-0,661	0,000	<b>-0,661</b>
<b>G</b>	1,797	1,336	-1,4	0	-1,132	0,000	<b>-1,132</b>
<b>H</b>	1,475	1,336	-0,87	0	-0,577	0,000	<b>-0,577</b>
<b>I</b>	1,475	1,336	-0,5	0	-0,332	0,000	<b>-0,332</b>
<b>J</b>	1,475	1,336	0,725	0	0,481	0,000	<b>0,481</b>
<b>K</b>	1,475	1,336	-0,35	0	-0,232	0,000	<b>-0,232</b>
<b>L</b>	1,336	0	-0,5	0	-0,301	0	<b>-0,301</b>

Tabla 4-25. Carga estática equivalente a la acción del viento. Hipótesis H6

#### 4.6.4 Resumen de cargas debidas al viento en un pórtico inter-medio.

En este apartado se resumen las cargas debidas al viento por zonas que afectan al pórtico intermedio (Zona H) y se realiza una representación gráfica de las distribuciones correspondientes.

En la siguiente figura se representa el ancho de banda de 6,25 metros sobre el que actúan las cargas que debe soportar un pórtico que se encuentre en la zona H. Se ha considerado esta zona porque las cargas del viento son superiores a las que debe resistir un pórtico de la zona I.

En la Tabla 4-26 se recogen los valores de las cargas uniformes lineales a aplicar en las distintas zonas de los arcos y pilares para cada una de las 4 hipótesis consideradas. Para obtener el valor de la carga lineal se ha multiplicado el valor de la carga superficial por el ancho de banda de 6,25 metros.

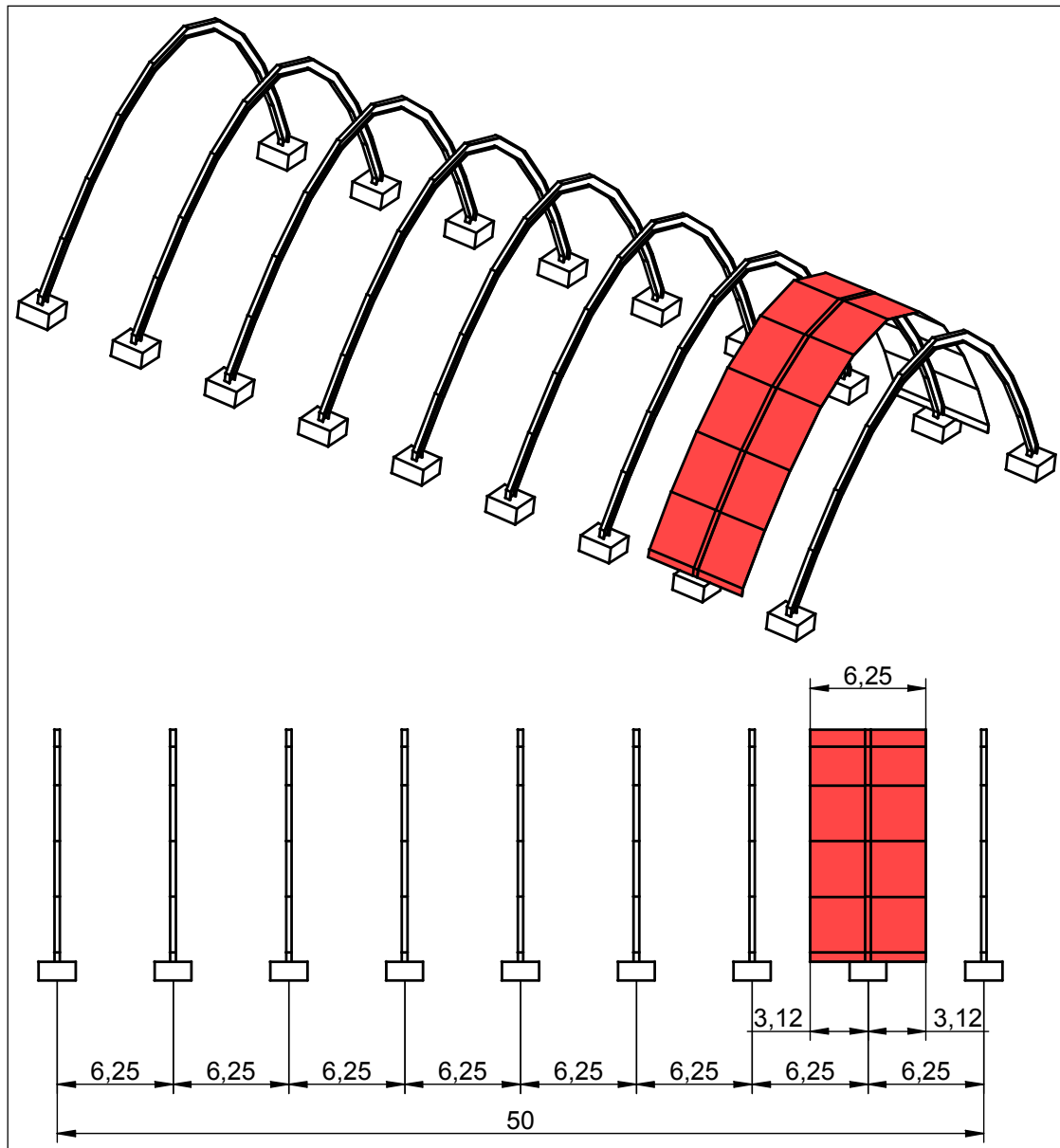


Figura 4-35. Ancho de banda para el cálculo de la carga de un pteico

ZONA	CARGAS LINEALES A APLICAR POR HIPÓTESIS			
	H1	H2	H3	H4
A	3,01			
B	-6,06			
C	-1,50			
D				
E				
F				
G				
H		-3,61	-6,24	-1,73
I				
J				
K				

Tabla 4-26. Resumen de cargas lineales a aplicar por hipótesis

La Figura 4-36 representa las distribuciones de carga lineales en las zonas A, B y C de los semiarcos del pórtico intermedio para la hipótesis H1: viento a 0°. Las cargas de signo positivo, empujan al elemento; las cargas de signo negativo, tiran del elemento (VH1).

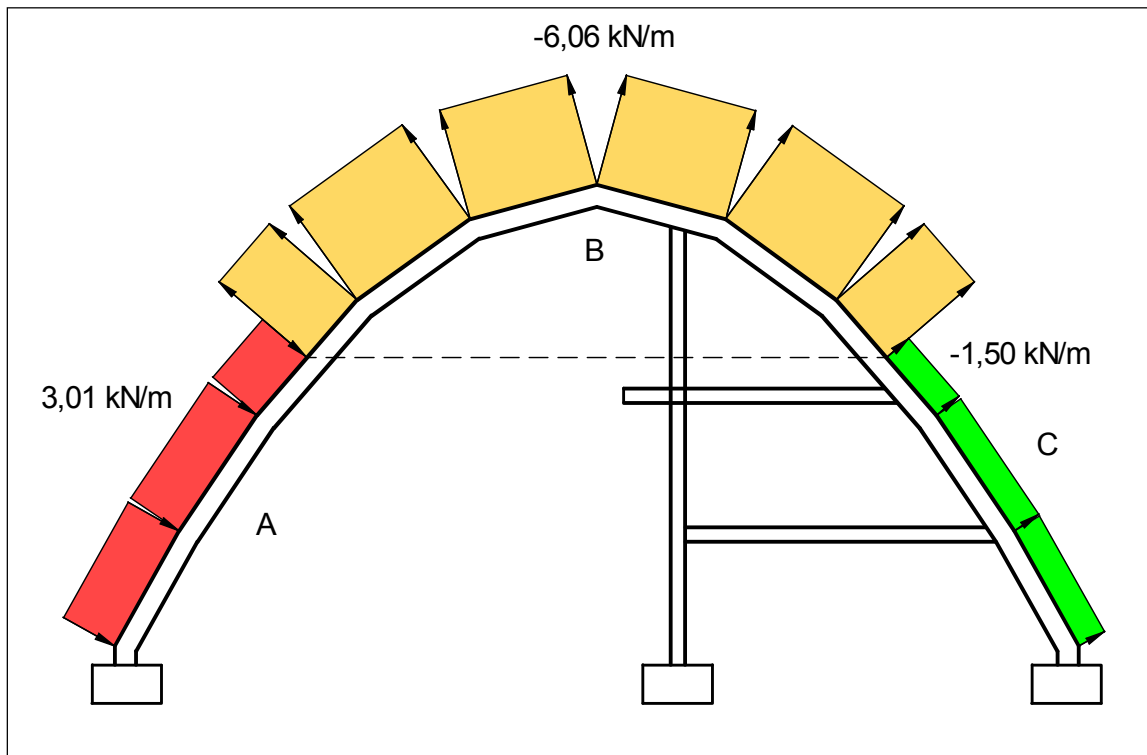


Figura 4-36. Cargas distribuidas en zonas A, B y C del pórtico intermedio. Hipótesis H1

La figura 4-37 visualiza las cargas distribuidas en las zonas H del pórtico intermedio para la hipótesis H2: viento a 90°, portones cerrados. Cargas de signo negativo, tiran del elemento. (VH2)

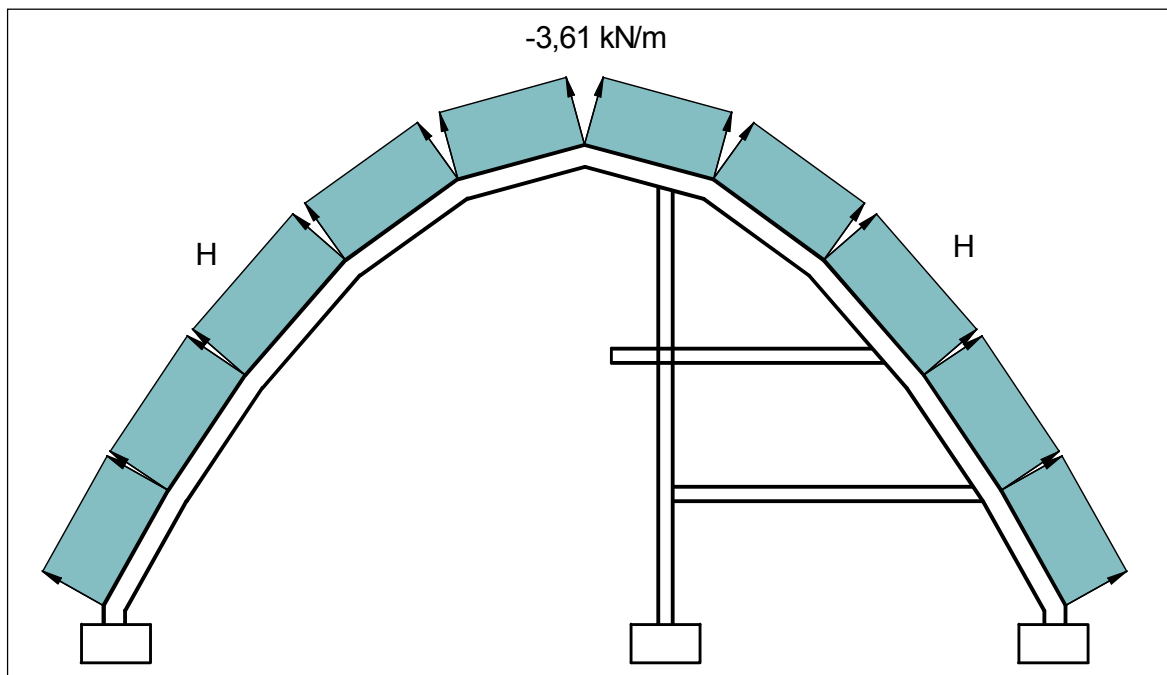


Figura 4-37. Cargas distribuidas en las zonas H del pórtico intermedio. Hipótesis H2

La Figura 4-38 representa las distribuciones de carga distribuidas en la zona H del pórtico intermedio para la hipótesis H3: viento a 90°, máxima presión interior. Cargas de signo negativo tiran del elemento (VH3).

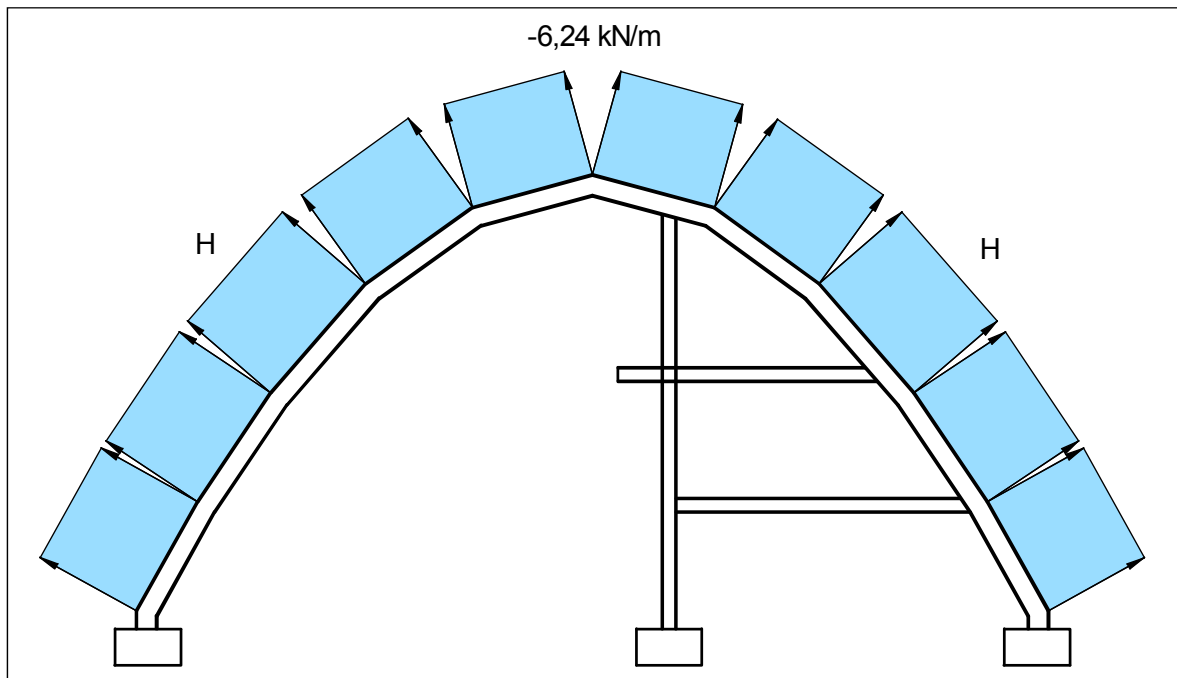


Figura 4-38. Cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio. Hipótesis H3

La Figura 4-39 representa las cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio para la hipótesis H4: viento a 90°, máxima succión interior. Cargas de signo negativo tiran del elemento (VH4).

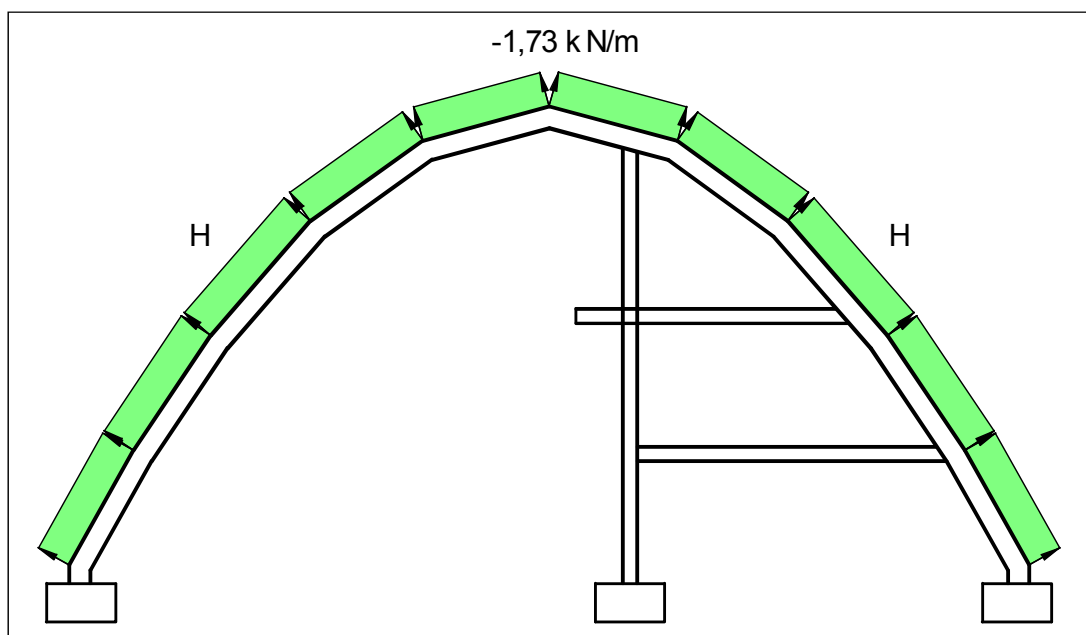


Figura 4-39. Cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio. Hipótesis H4

En la Tabla 4-27 se recogen los valores de las cargas uniformes lineales a aplicar en las distintas zonas de los arcos y pilares para las hipótesis H5 y H6. Para obtener el valor de la carga lineal se ha multiplicado el valor de la carga superficial por el ancho de banda de 6,25 metros. Se ha introducido la zona de carga L para hacer referencia al pilar interior.

ZONA	CARGAS LINEALES A APLICAR POR HIPÓTESIS			
	SEMIPÓRTICO IZQUIERDO		SEMIPÓRTICO DERECHO	
	H5	H6	H5	H6
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H	-6,24	-1,73	-3,61	-3,61
I				
J				
K				
L	2,63	-1,88	2,63	-1,88

Tabla 4-27. Resumen de cargas lineales a aplicar para las hipótesis H5 y H6

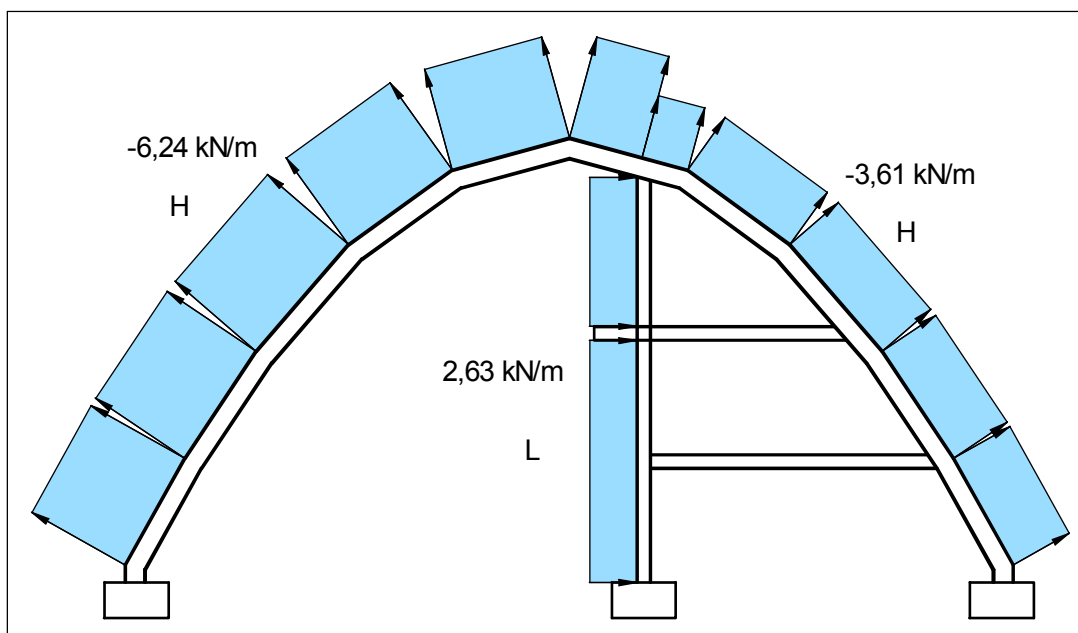


Figura 4-40. Cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio para la hipótesis H

En la



En la Figura 4-40 se muestra la representación de las distribuciones de carga lineales en las distintas zonas de los semiarcos del pórtico intermedio para la hipótesis H5: viento a 90°, máxima presión interior; zona de carga en los pilares interiores; cargas de signo negativo, tiran del elemento; cargas con signo positivo empujan al elemento (VH5), teniendo en cuenta la posibilidad de que el pilar interior soporte la carga interna del viento.

De forma similar, la Figura 4-41 visualiza las distribuciones de carga lineales en las distintas zonas de los semiarcos del pórtico intermedio pero, en este caso, para la hipótesis H6: viento a 90°, máxima succión interior; zona de carga en los pilares interiores; cargas de signo negativo, tiran del elemento (VH6) que asimismo tiene en cuenta la posibilidad de que el pilar interior soporte la carga interna del viento.

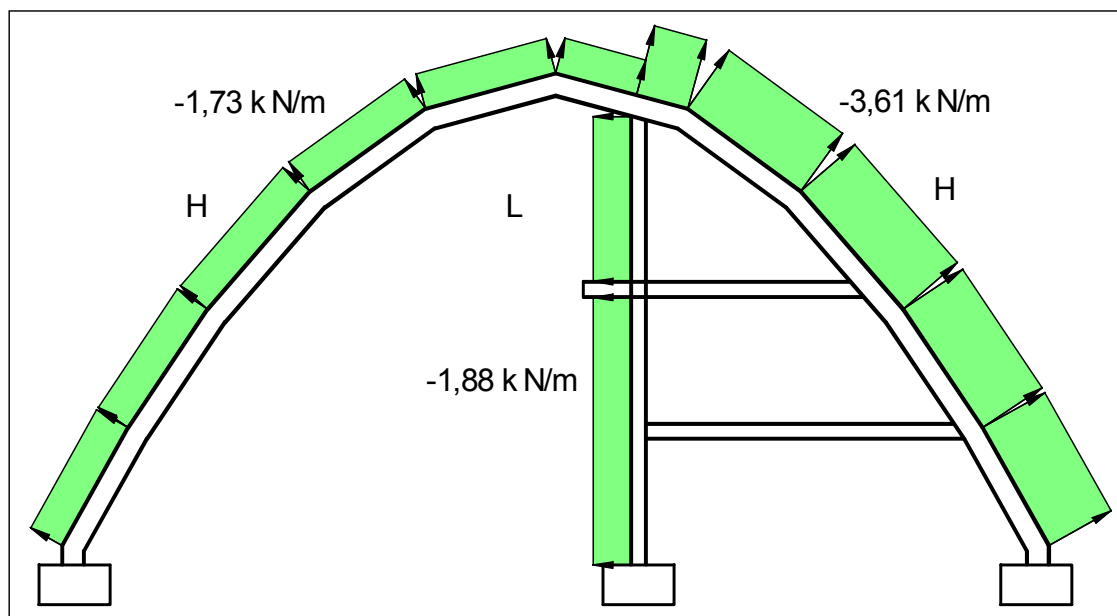


Figura 4-41. Cargas distribuidas en la zona H del pórtico intermedio para la hipótesis H6

## 4.7 Resumen de cargas sobre un pórtico intermedio

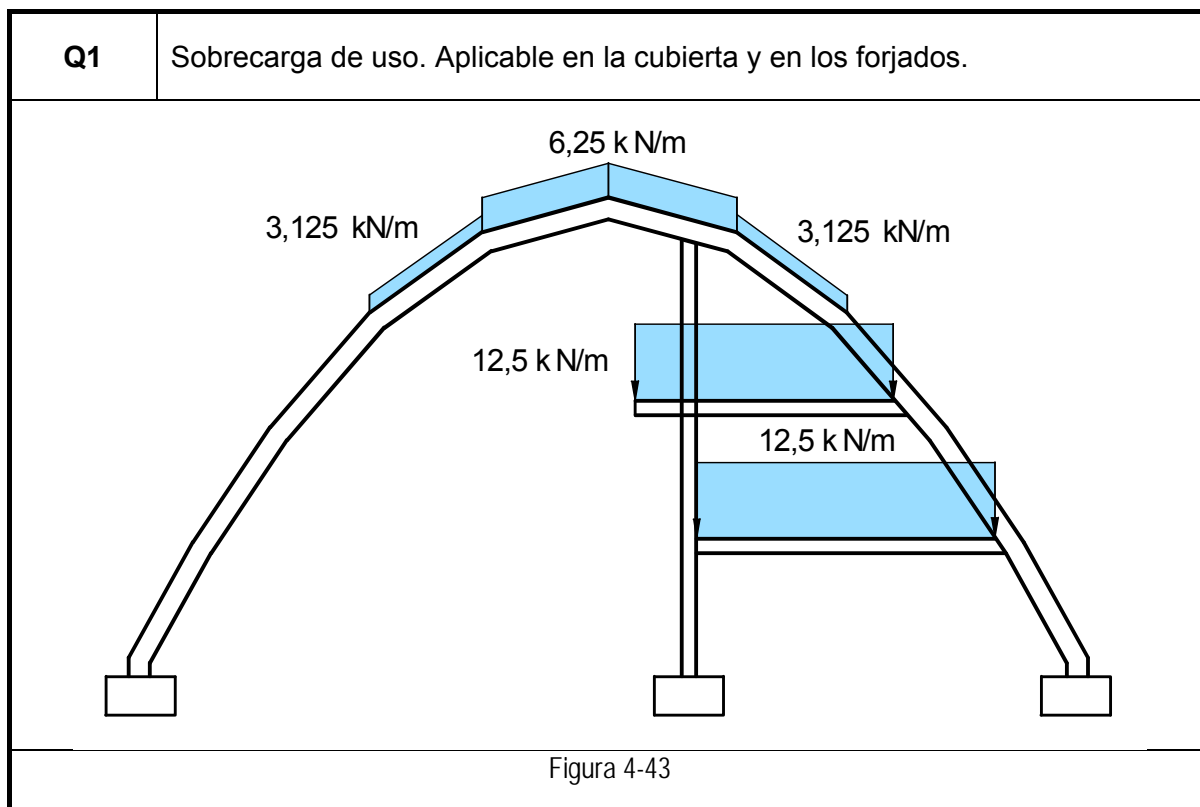
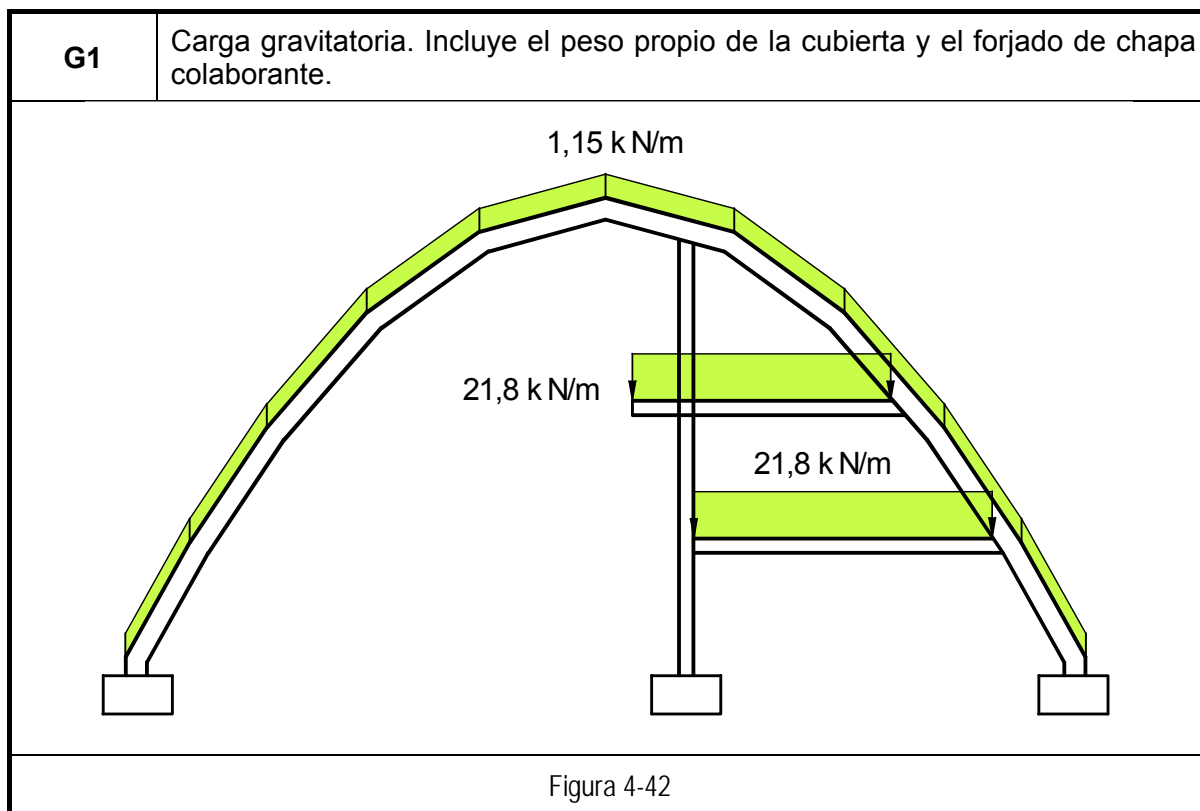
En este apartado se presenta de forma resumida todas las distribuciones de carga válidas para un pórtico intermedio representativo: carga gravitatoria, sobrecarga de uso, sobrecarga de nieve y sobrecarga de viento, a 0° y a 90°.

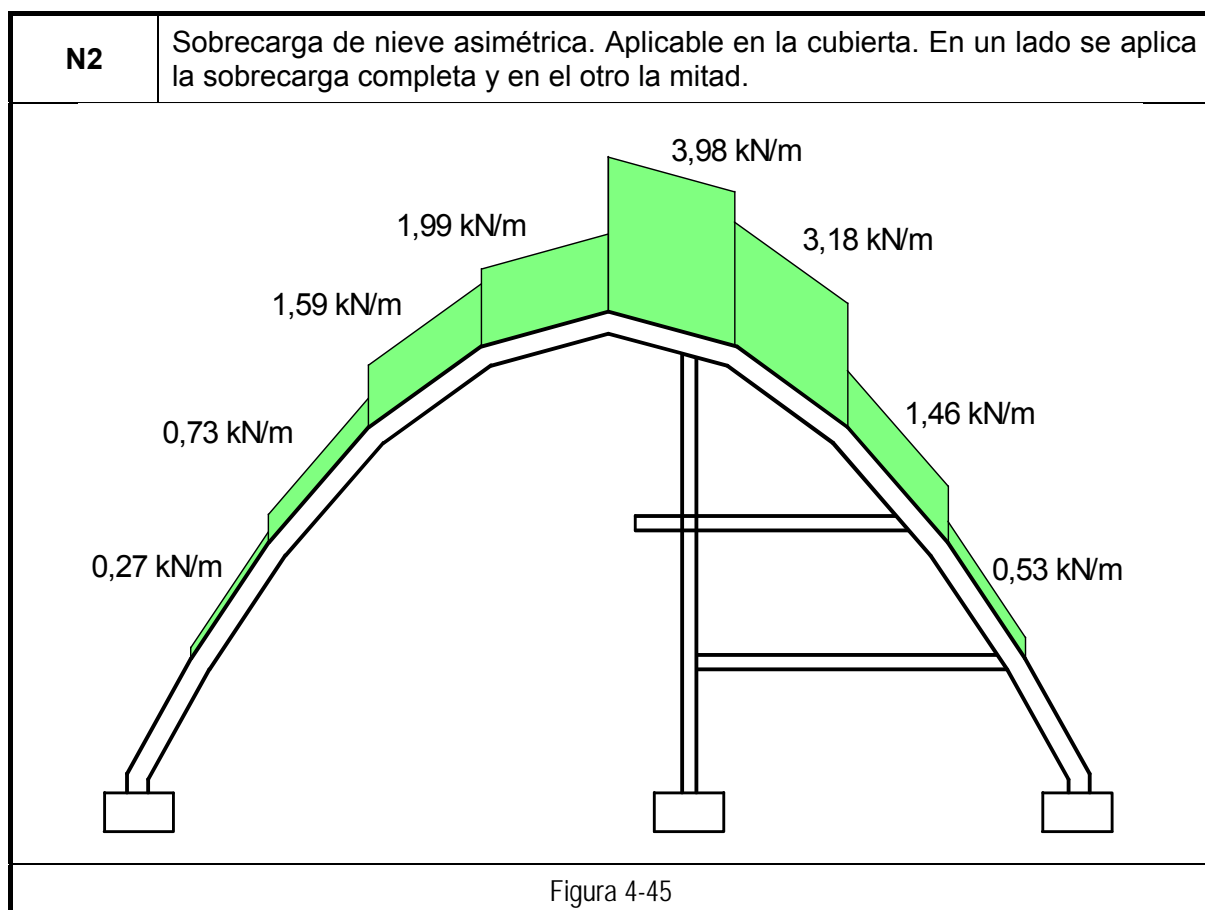
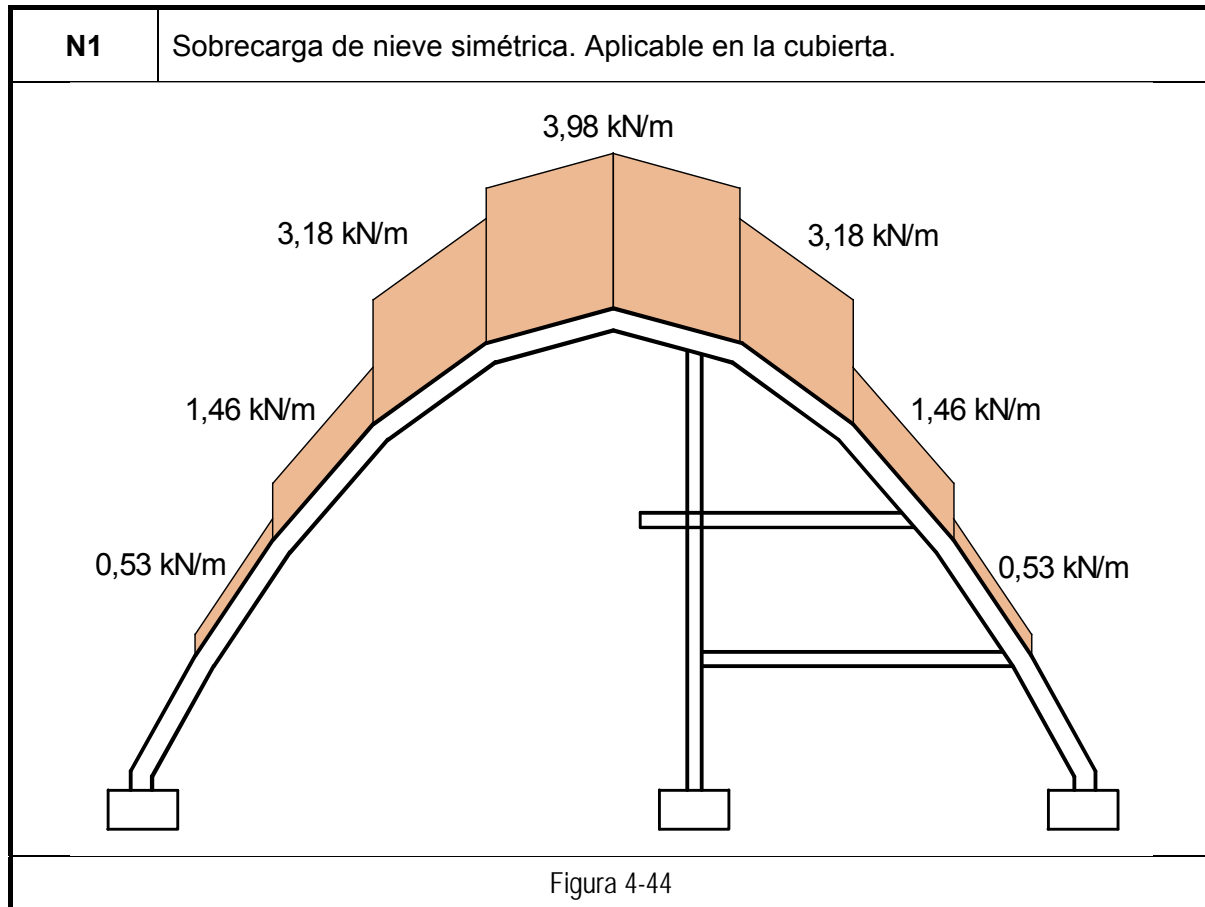
En la Tabla 4-28 se presentan todas las hipótesis contempladas, brevemente descritas y referenciando las correspondientes figuras.

HIPÓTESIS	DESCRIPCIÓN	FIGURA
G1	Carga gravitatoria. Incluye el peso propio de la cubierta y el forjado de chapa colaborante.	Figura 4-42
Q1	Sobrecarga de uso. Aplicable en la cubierta y en los forjados.	Figura 4-43
N1	Sobrecarga de nieve simétrica. Aplicable en la cubierta.	Figura 4-44
N2	Sobrecarga de nieve asimétrica. Aplicable en la cubierta. En un lado se aplica la sobrecarga completa y en el otro la mitad.	Figura 4-45
N3	Sobrecarga de nieve asimétrica. Aplicable en la cubierta. En un lado se aplica la sobrecarga completa y en el otro la mitad.	Figura 4-46
VH1	Sobrecarga de viento a 0°. Viento transversal.	Figura 4-47
VH2	Sobrecarga de viento a 90°. Viento longitudinal. Portones cerrados.	Figura 4-48
VH3	Sobrecarga de viento a 90°. Viento longitudinal. Un portón abierto y el otro cerrado. Máxima presión interior.	Figura 4-49
VH4	Sobrecarga de viento a 90°. Viento longitudinal. Un portón abierto y el otro cerrado. Máxima succión interior.	Figura 4-50
VH5	Sobrecarga de viento a 90°. Viento longitudinal. Un portón abierto y el otro cerrado. Máxima presión interior. Zona de carga sobre los pilares interiores.	Figura 4-51
VH6	Sobrecarga de viento a 90°. Viento longitudinal. Un portón abierto y el otro cerrado. Máxima succión interior. Zona de carga sobre los pilares interiores.	Figura 4-52

Tabla 4-28. Resumen de las distribuciones de carga, sus hipótesis y figuras

En las páginas que siguen, se presentan las gráficas que visualizan los resultados obtenidos para cada una de las hipótesis contempladas.





**N3**

Sobrecarga de nieve asimétrica. Aplicable en la cubierta. En un lado se aplica la sobrecarga completa y en el otro la mitad.

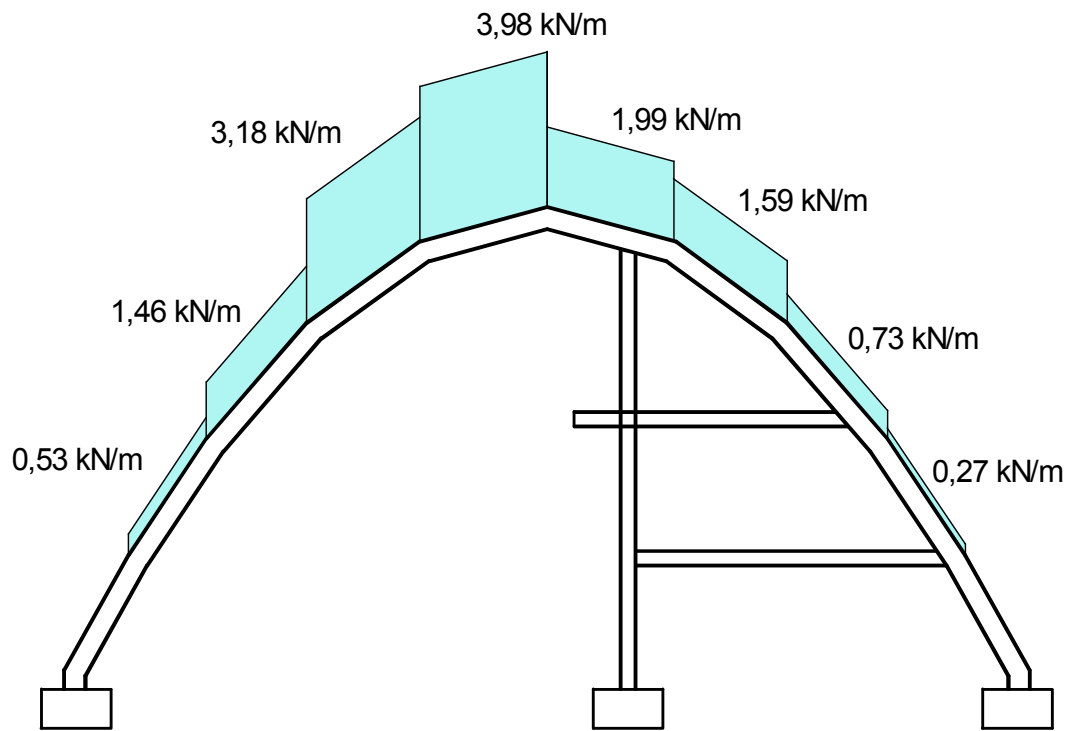
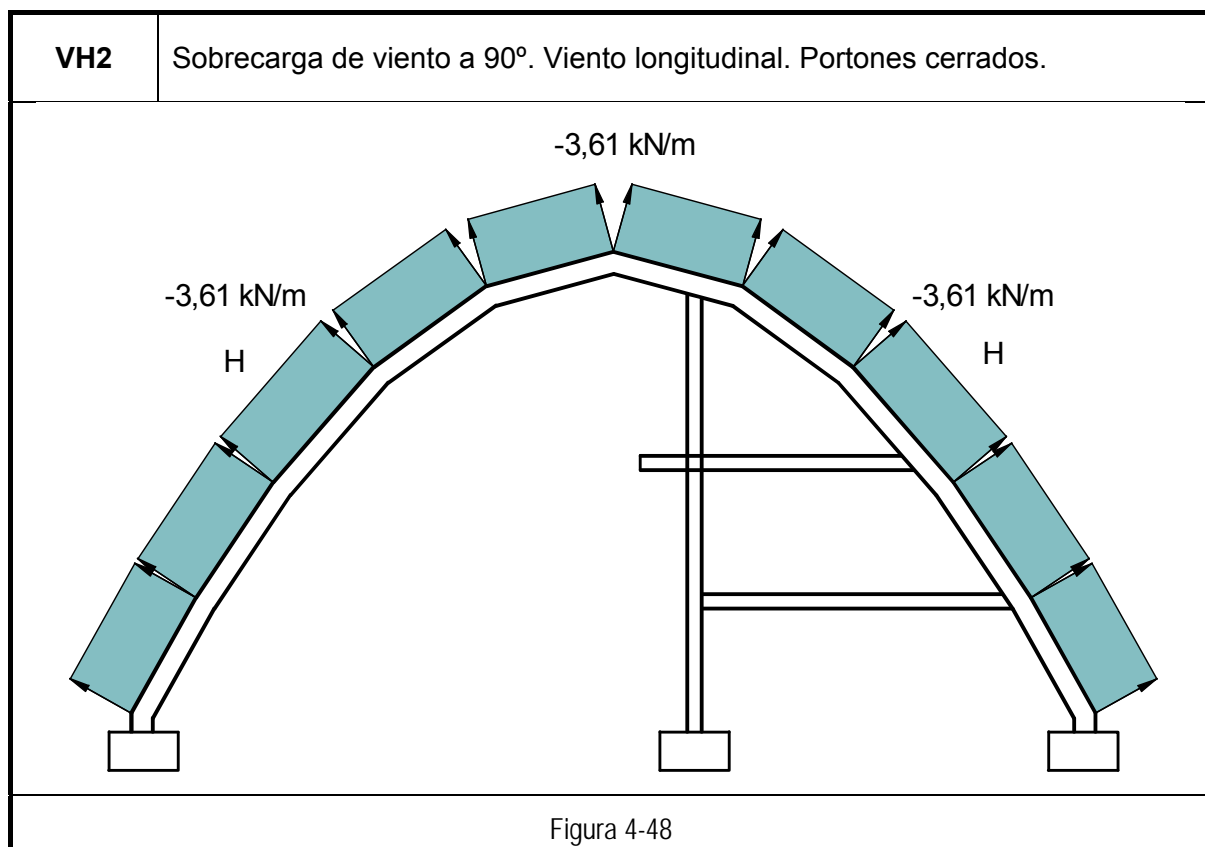
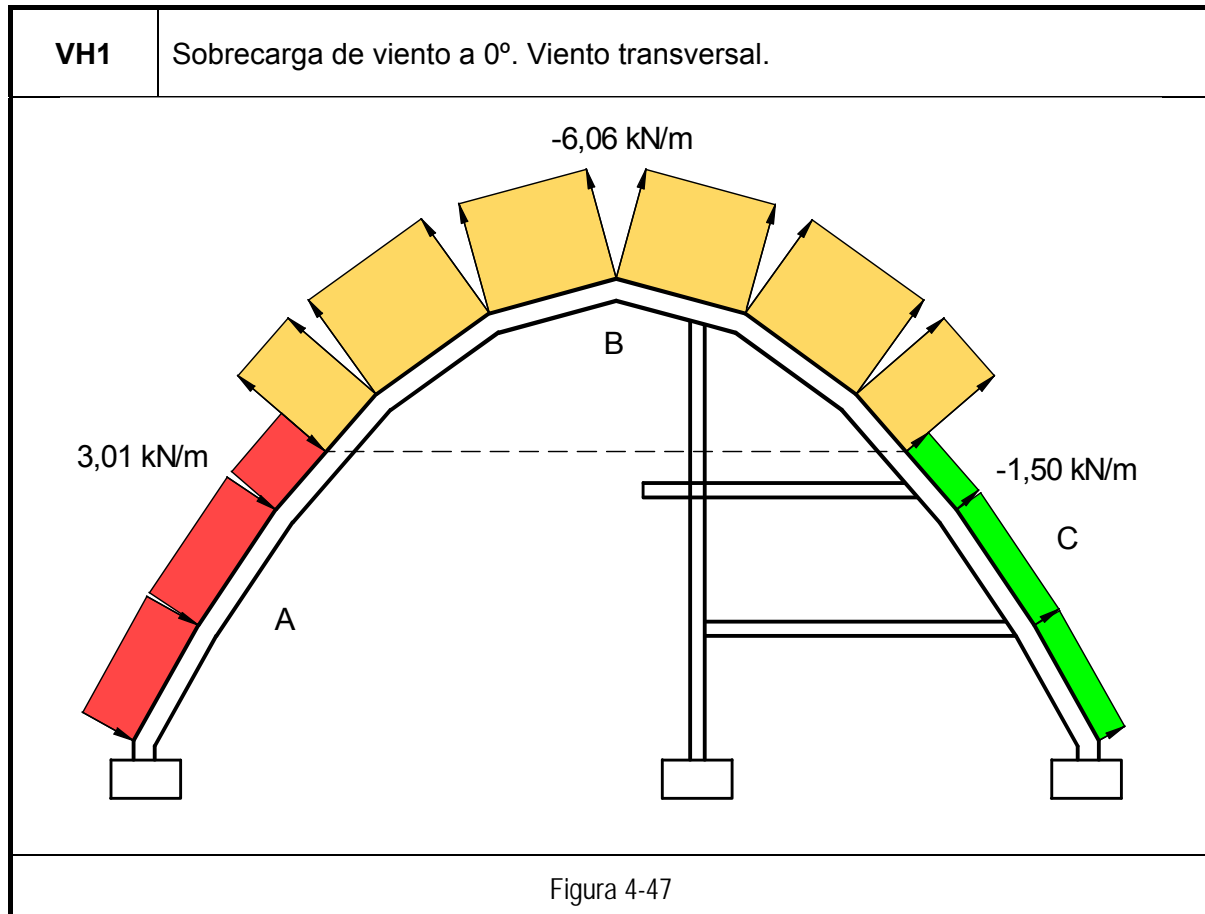
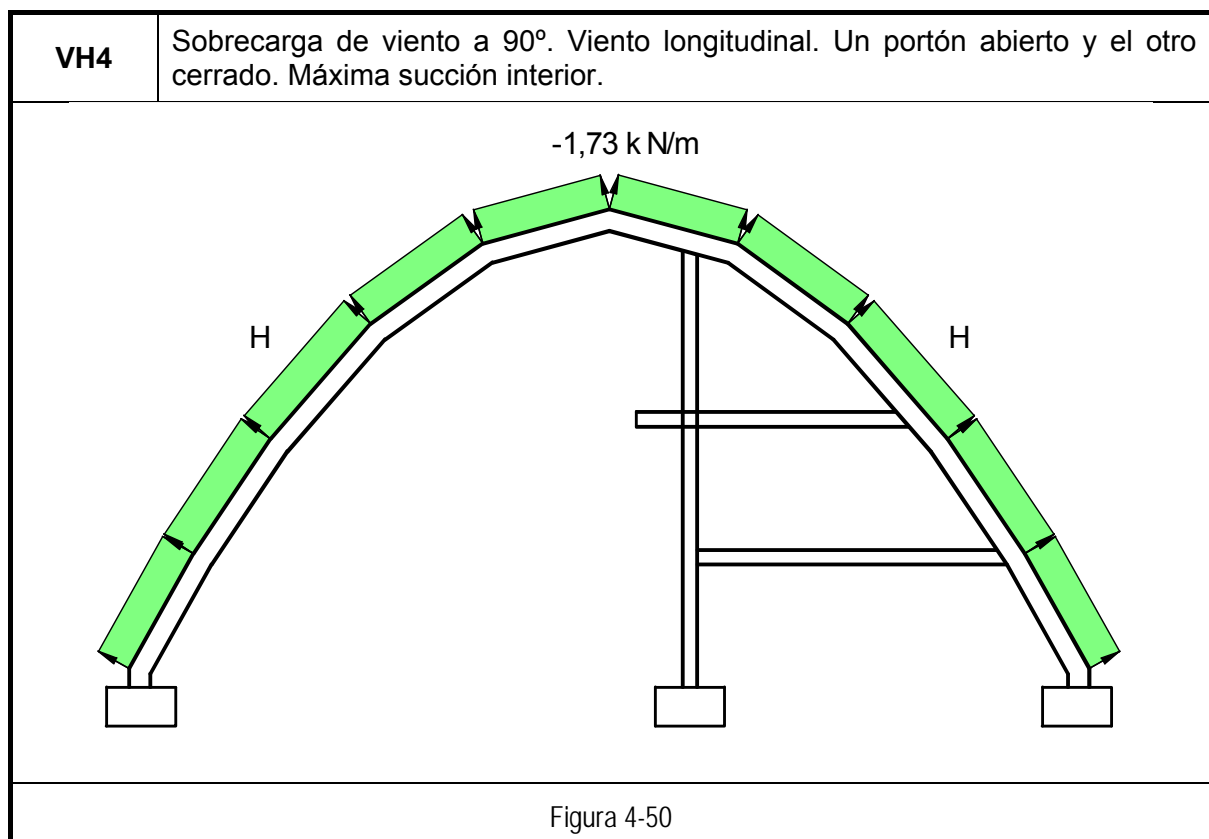
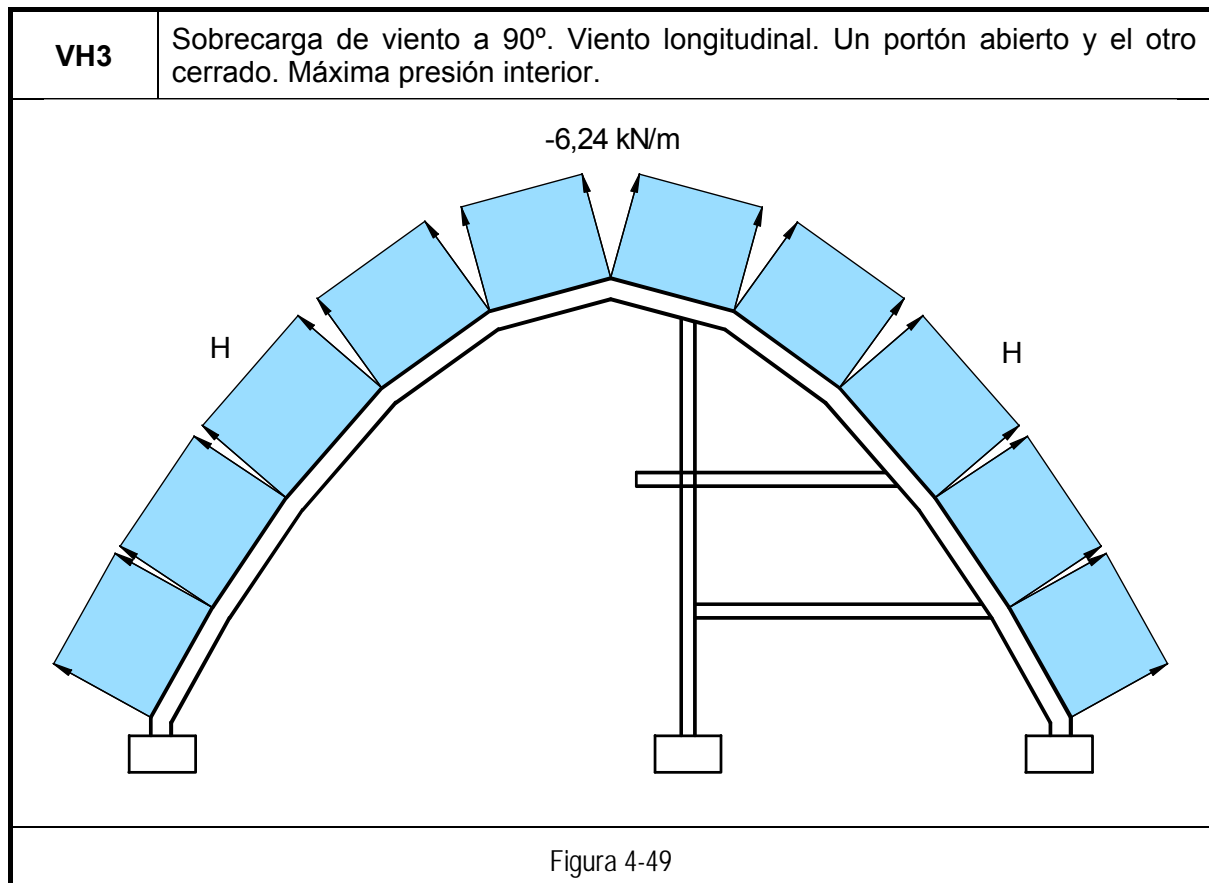
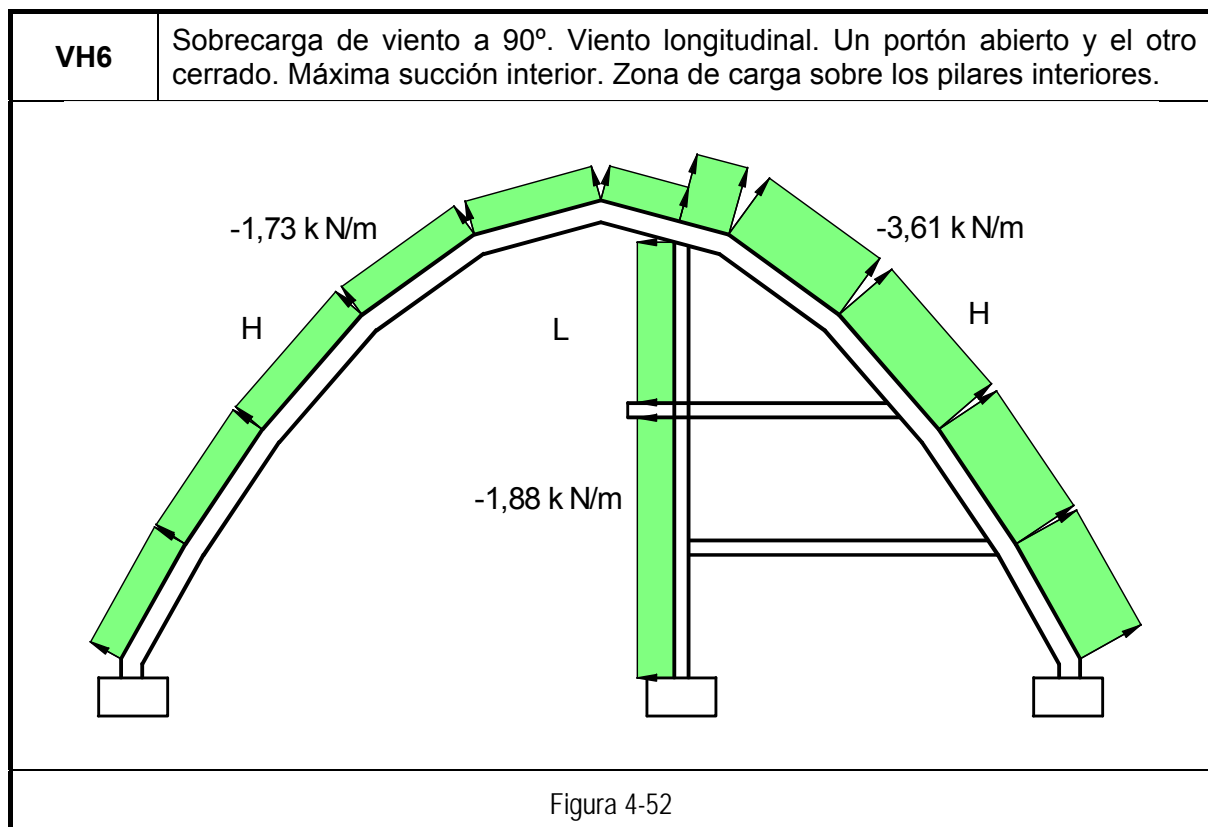
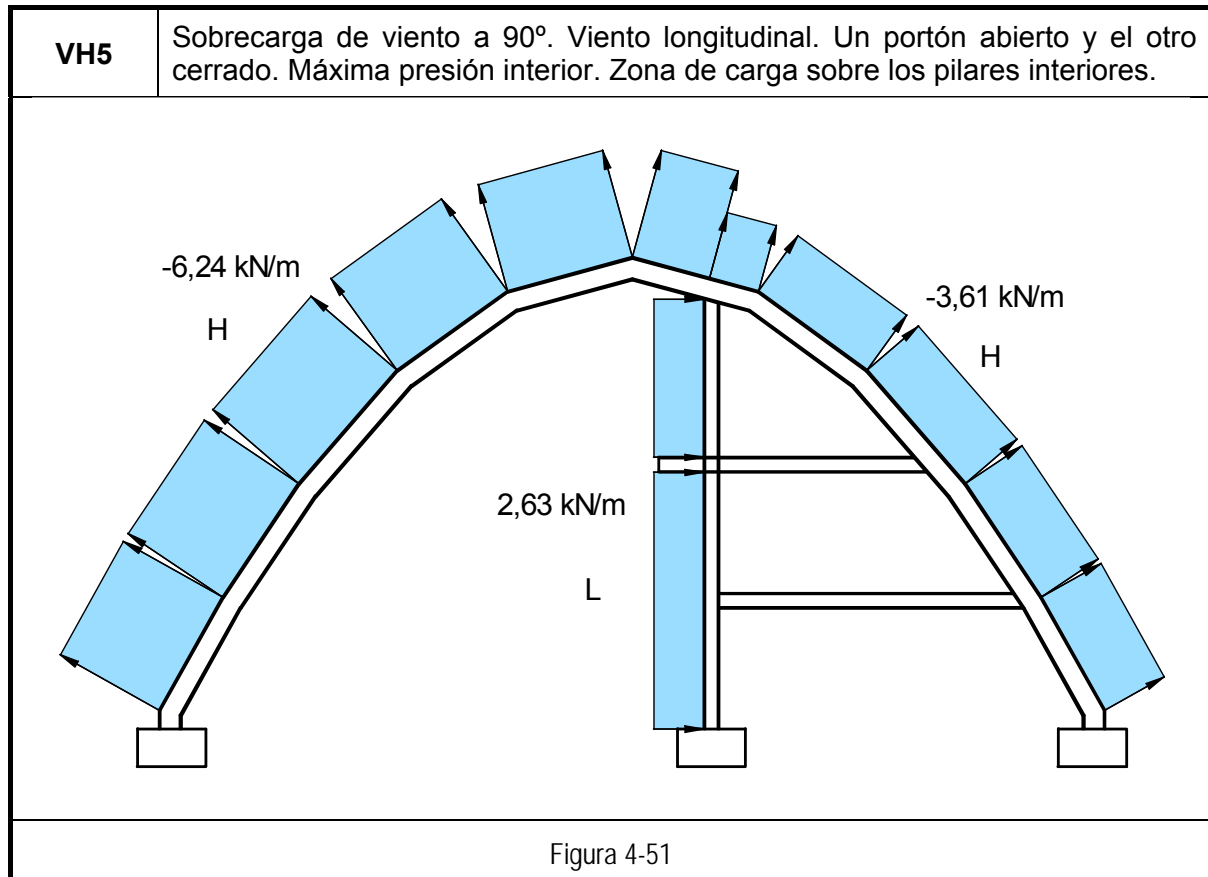


Figura 4-46









## 4.8 Dimensionado de un pórtico intermedio

En este apartado se explican las distintas variantes tenidas en cuenta para la determinación de los perfiles óptimos de las barras que componen un pórtico intermedio de la estructura del edificio. En la Figura 4-54 se tiene la acotación del arco en que se basan los cálculos. Este arco se ha obtenido por discretización del arco real (Figura 4-53).

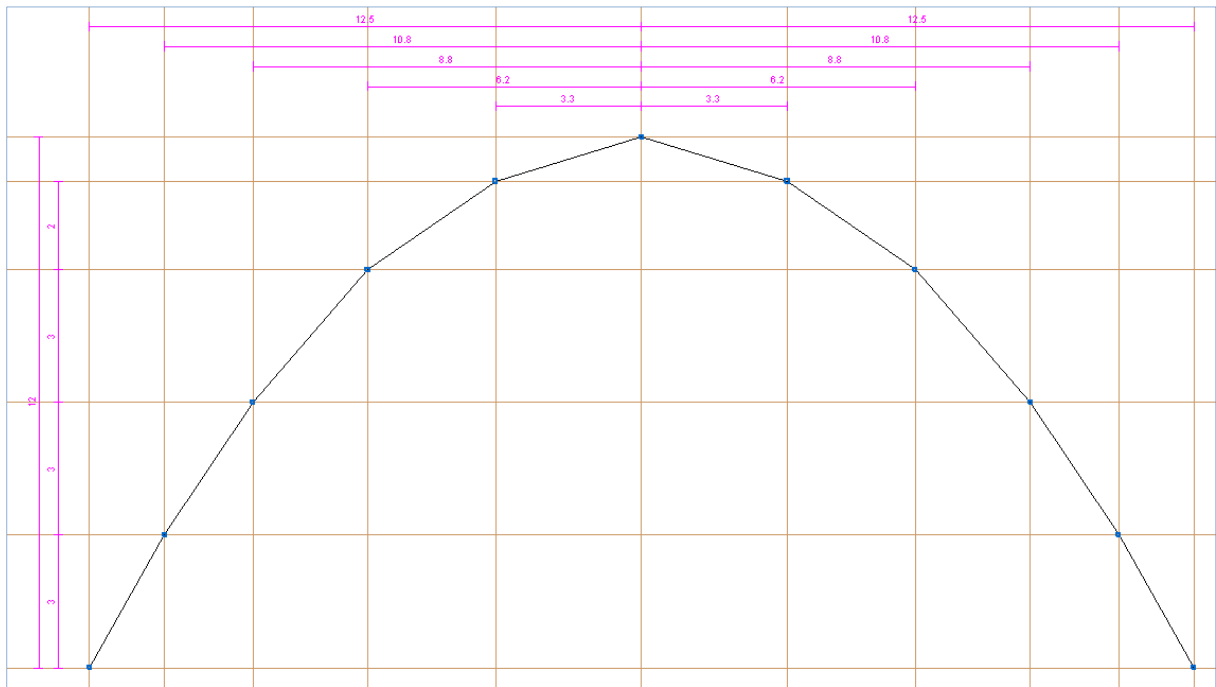


Figura 4-53. Discretización del arco real

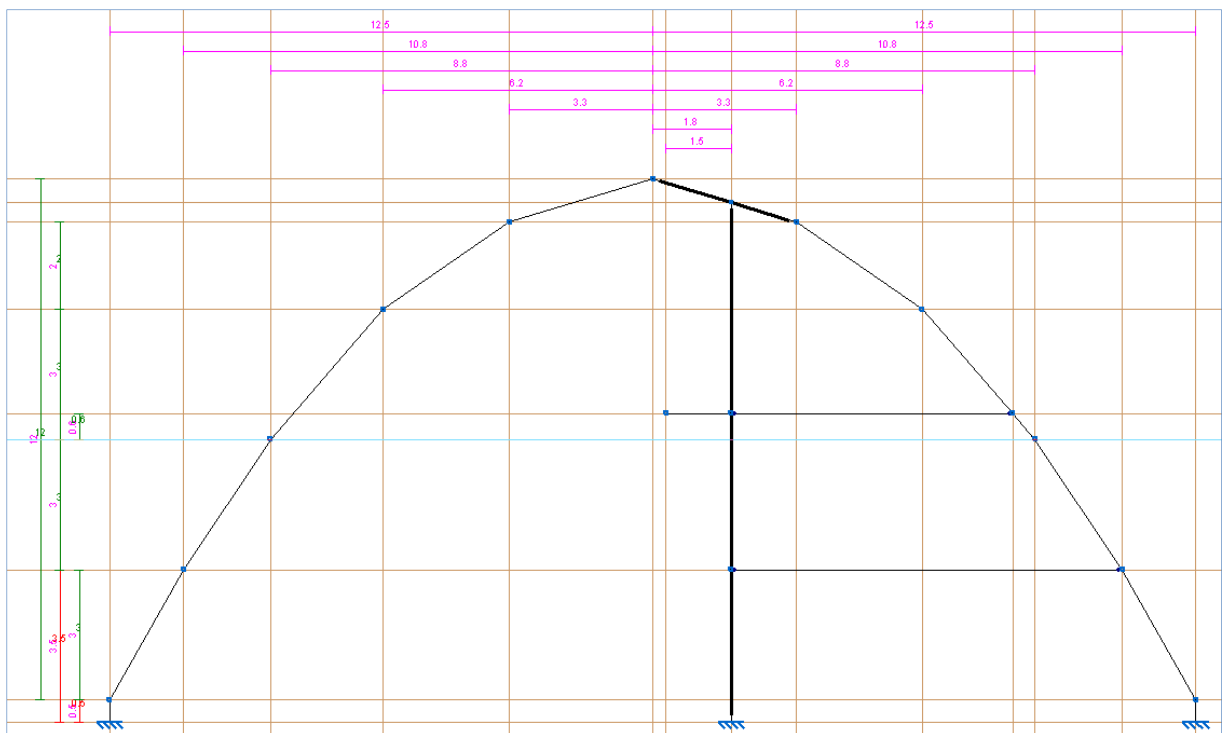


Figura 4-54. Acotación del arco en la que se basan los cálculos posteriores

### 4.8.1 Dimensionados de las barras del pórtico intermedio 2

En la Figura 4-55 se incluyen los resultados del **primer dimensionado** de las barras del pórtico intermedio 2.

Las condiciones de los nudos son:

- Arcos biempotrados.
- Vigas de forjado biarticuladas.
- Soportes verticales biempotrados con excepción del soporte que enlaza la segunda planta con el arco que es rígido en la base y articulado en la unión con el arco.

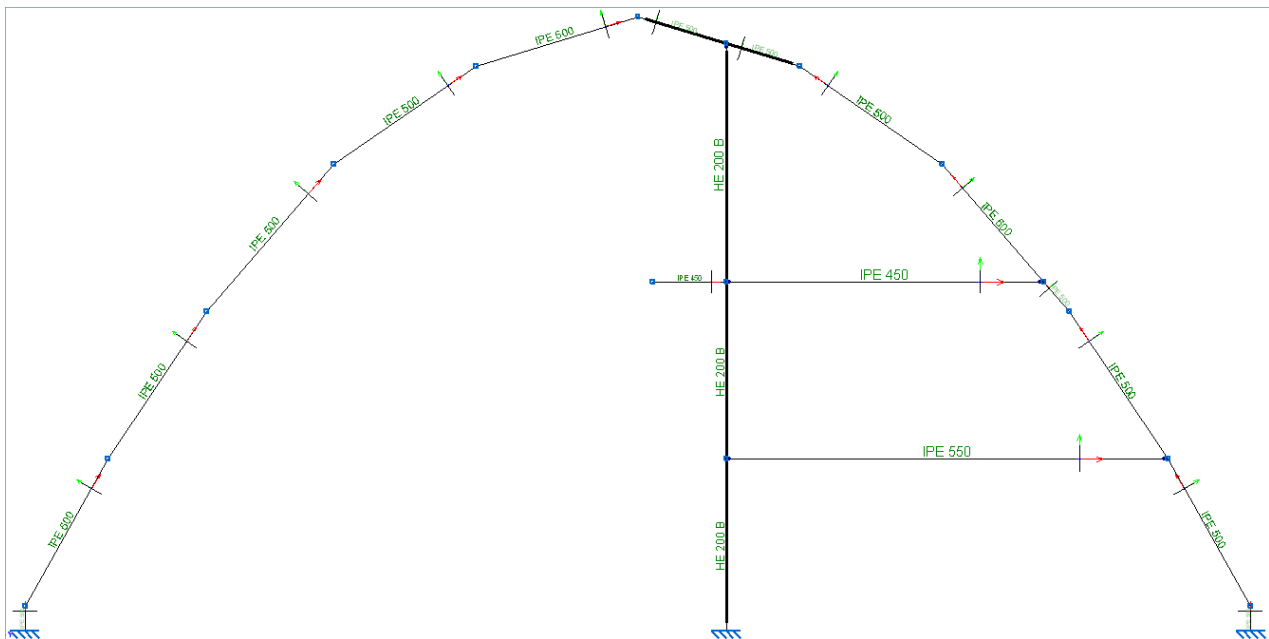


Figura 4-55. Resultado del primer dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2

Se aprecian los siguientes resultados:

- IPE 500 para los arcos.
- IPE 450 para las vigas de forjado.
- IPE 550 para las vigas de forjado.
- HEB 200 para los soportes verticales de los forjados.

Los resultados pueden llegar a variar significativamente en función de los coeficientes de pandeo utilizados. Se han utilizado los coeficientes de pandeo procedentes del cálculo aproximado que realiza el programa Nuevo Metal 3D habiendo modificado solamente los de las vigas de forjado.

En la Figura 4-56 se tienen los resultados del **segundo dimensionado** de las barras del pórtico intermedio 2.

Las condiciones de los nudos son:

- Arcos biempotrados.

- Vigas de forjado empotradas en los soportes y articuladas en las uniones con el arco derecho (nudo rígido en la unión con el pilar y articulado en la unión con el arco).
- Soportes verticales biempotrados con excepción del soporte que enlaza la segunda planta con el arco que es rígido en la base y articulado en la unión con el arco.

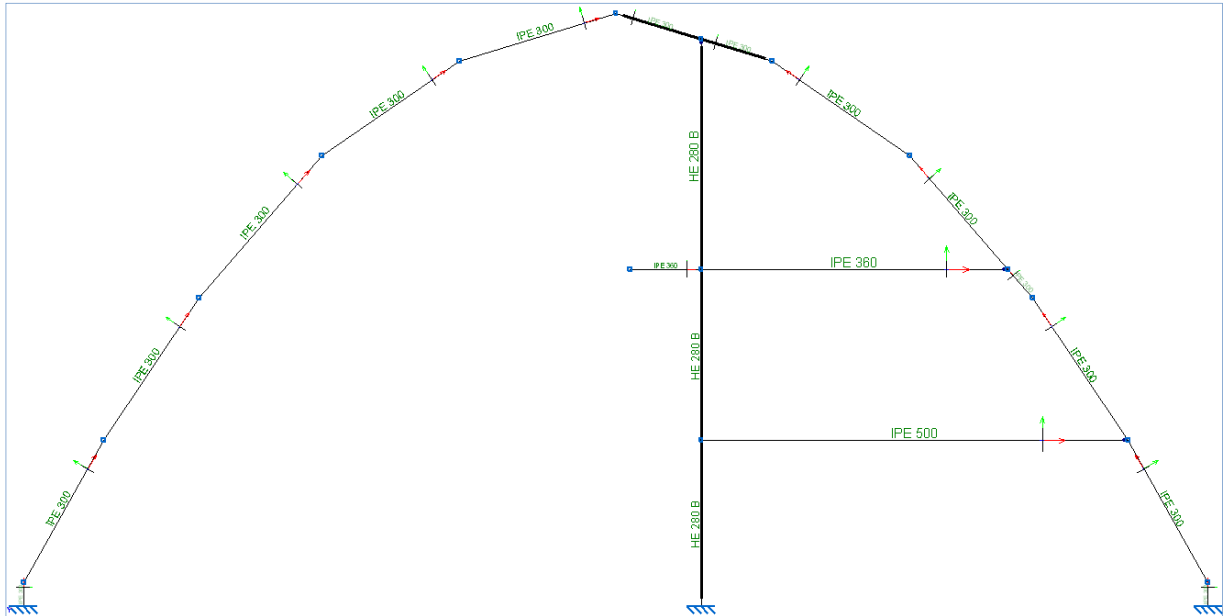


Figura 4-56. Resultados del segundo dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2

Los resultados son los siguientes:

- IPE 300 para los arcos.
- IPE 360 para la viga de forjado superior.
- IPE 500 para la viga de forjado inferior.
- HEB 280 para los soportes verticales de los forjados.

La variación más significativa respecto a los resultados del primer dimensionado se concentra en el perfil resultante para los arcos que es IPE 300 en lugar de IPE 500.

En la Figura 4-57 se tienen los resultados del **tercer dimensionado** de las barras del pórtico intermedio 2.

Las condiciones de los nudos son:

- Arcos biempotrados.
- Vigas de forjado biempotradas (nudos rígidos en las uniones con los soportes y con el arco).

Soportes verticales biempotrados con excepción del soporte que enlaza la segunda planta con el arco que es rígido en la base y articulado en la unión con el arco.

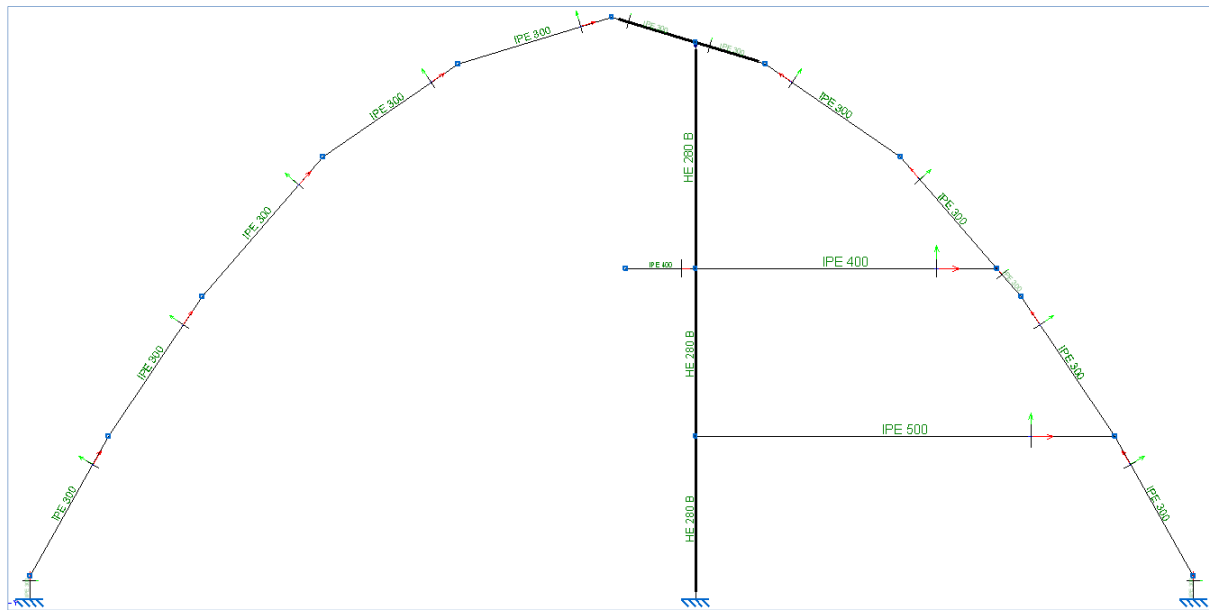


Figura 4-57. Tercer dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2

Los resultados son los siguientes:

- IPE 300 para los arcos.
- IPE 400 para la viga de forjado superior.
- IPE 500 para la viga de forjado inferior.
- HEB 280 para los soportes verticales de los forjados.

En la Figura 4-58 se muestran los resultados del **cuarto dimensionado** de las barras del pórtico intermedio 2.

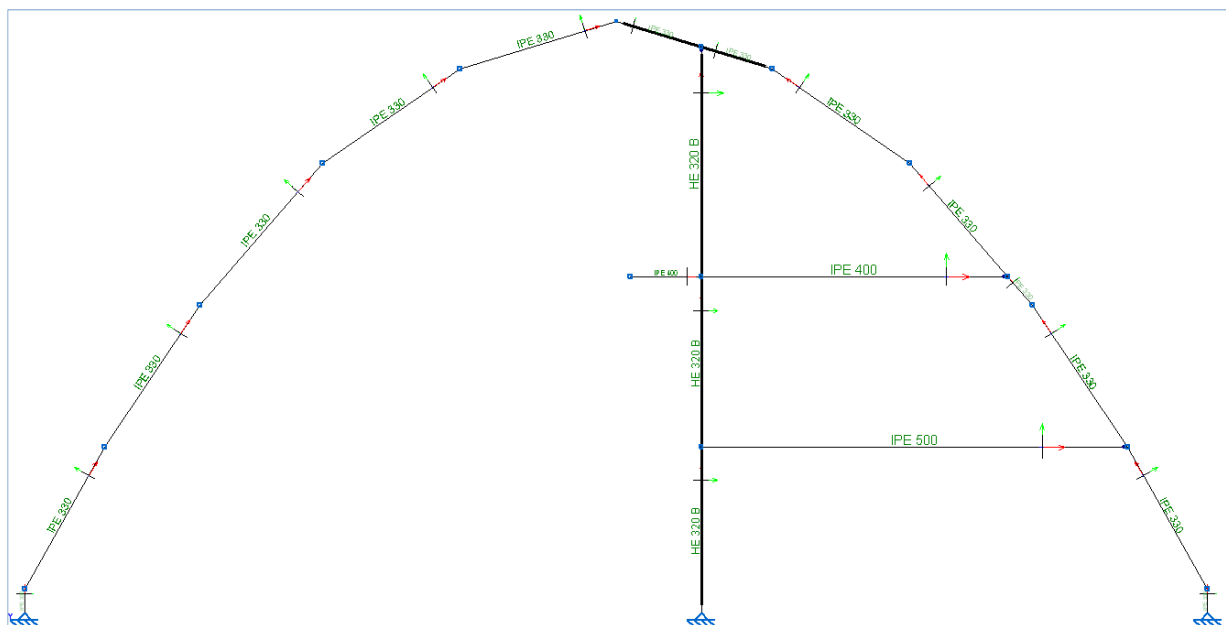


Figura 4-58. Cuarto dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2.

Las condiciones de los nudos son:

- Arcos biarticulados. Los dos semiarcos están articulados en la base y en la cumbrera.
- Vigas de forjado empotradas-articuladas (nudos rígidos en las uniones con los soportes y articulados en las uniones con el arco).
- Soportes verticales biempotrados con excepción del soporte que enlaza la segunda planta con el arco que es rígido en la base y articulado en la unión con el arco.

Los resultados de este dimensionado son los siguientes:

- IPE 330 para los arcos.
- IPE 400 para la viga de forjado superior.
- IPE 500 para la viga de forjado inferior.
- HEB 320 para los soportes verticales de los forjados.

Los perfiles resultantes para los arcos (IPE 330) y para los soportes son ligeramente mayores que en el cálculo homólogo de arcos biempotrados (HEB320). Sin embargo, en este caso de arcos biarticulados, sin duda, las zapatas de cimentación deben resultar de menores dimensiones debido a la inexistencia de momento flector.

En la Figura 4-59 se tienen los resultados del **quinto dimensionamiento** de las barras del pórtico intermedio 2.

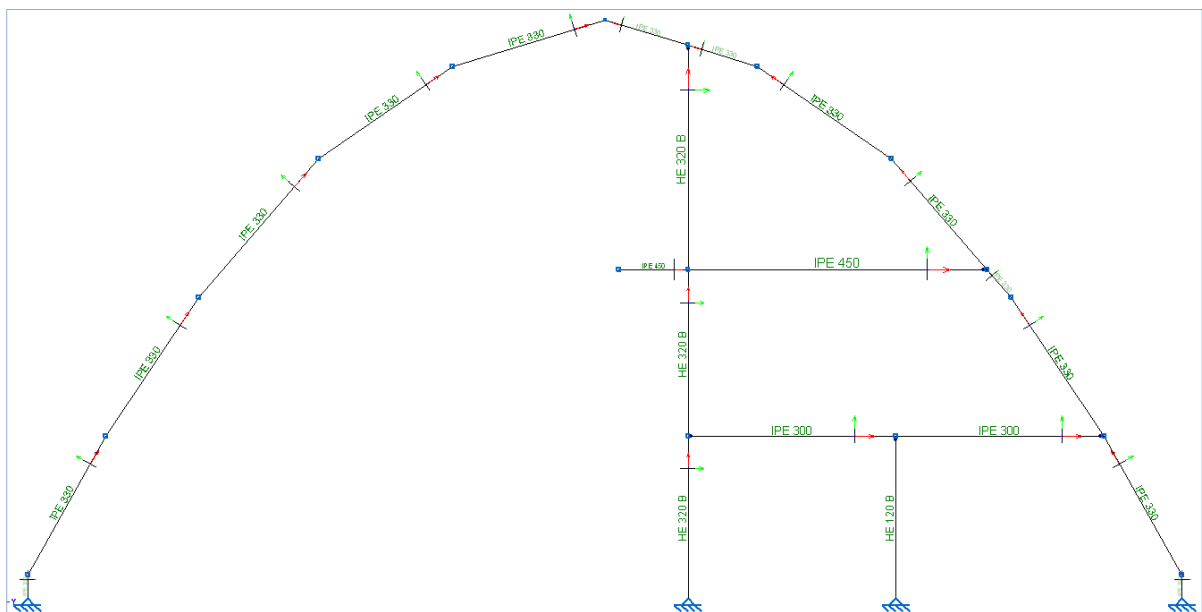


Figura 4-59. Resultados del quinto dimensionado de las barras del pórtico intermedio 2

Las condiciones de los nudos son:

- Arcos biarticulados. Los dos semiarcos están articulados en la base y en la cumbrera.
- Viga de forjado superior empotrada-articulada (nudo rígido en las unión con el soporte y articulado en la unión con el arco). La viga de forjado inferior es biarticulada (nudos articulados en las uniones con el soporte y el arco).

- Soportes verticales biempotrados con excepción del soporte que enlaza la segunda planta con el arco que es rígido en la base y articulado en la unión con el arco.
- Se ha añadido un pilarillo en la mitad de la luz de la viga de forjado inferior. Este soporte es biarticulado.

Los resultados de este cálculo son:

- IPE 330 para los arcos.
- IPE 450 para la viga de forjado superior.
- IPE 300 para la viga de forjado inferior.
- HEB 320 para los soportes verticales de los forjados.
- HEB 120 para el pilarillo.

Se observa que disminuye la sección de la viga de forjado inferior (de IPE 500 a IPE 300) pero sin embargo aumenta el de la viga de forjado superior (de IPE 400 a IPE 450).

En la Figura 4-60 se tienen los resultados del **sexto dimensionamiento** de las barras del pórtico intermedio 2.

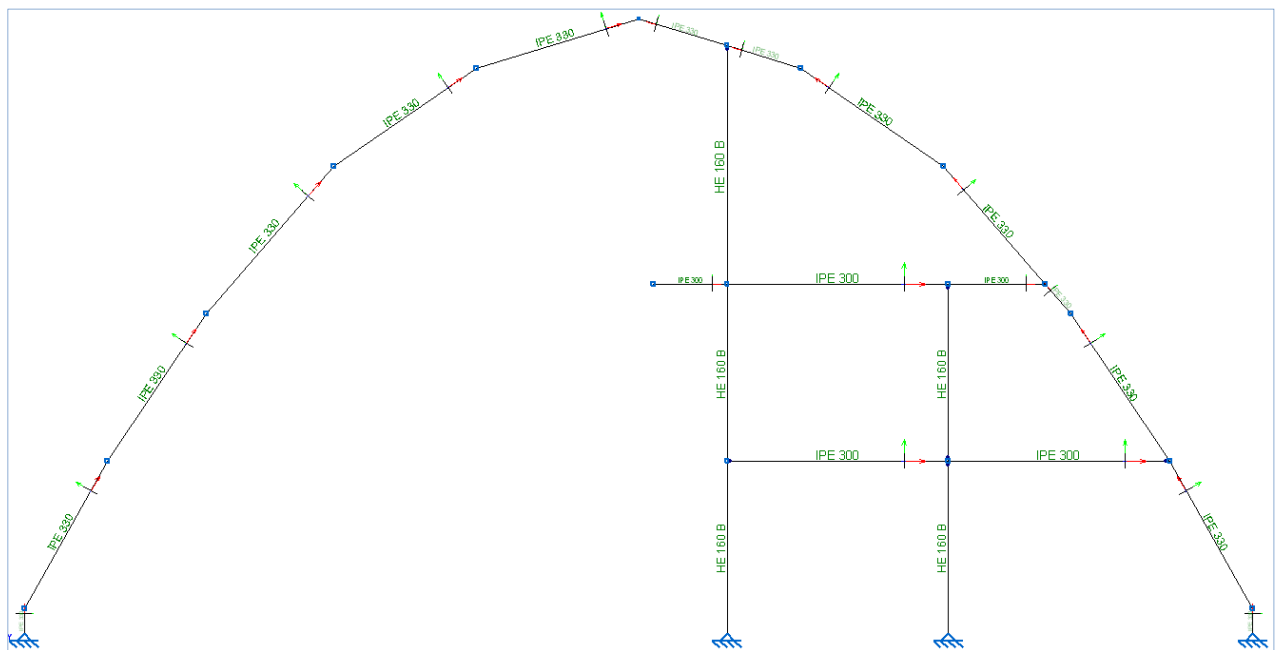


Figura 4-60. Resultados del sexto dimensionamiento de las barras del pórtico intermedio 2

Las condiciones de los nudos son:

- Arcos biarticulados. Los dos semiarcos están articulados en la base y en la cumbre.
- Viga de forjado superior empotrada-articulada (nudo rígido en la unión con el soporte y articulado en la unión con el arco). La viga de forjado inferior es biarticulada (nudos articulados en las uniones con el soporte y el arco).
- Soportes verticales biempotrados con excepción del soporte que enlaza la segunda planta con el arco que es rígido en la base y articulado en la unión con el arco.

- Se han añadido dos pilarillos tomando como referencia la mitad de la luz de la viga de forjado inferior. Las uniones de los extremos de estos soportes con las vigas de forjado son articuladas.

Los resultados de este cálculo son:

- IPE 330 para los arcos.
- IPE 300 para la viga de forjado superior.
- IPE 300 para la viga de forjado inferior.
- HEB 160 para los soportes verticales de los forjados.
- HEB 160 para los pilarillos intermedios.

La introducción de estos pilarillos tiene el inconveniente de crear columnas internas en espacios en donde acaso representarían un inconveniente; pero, a cambio, contribuyen a compensar la dimensión del perfil de los arcos con el de las vigas de forjados.

En la Figura 4-61 se tienen los resultados del **séptimo dimensionamiento** de las barras del pórtico intermedio 2.

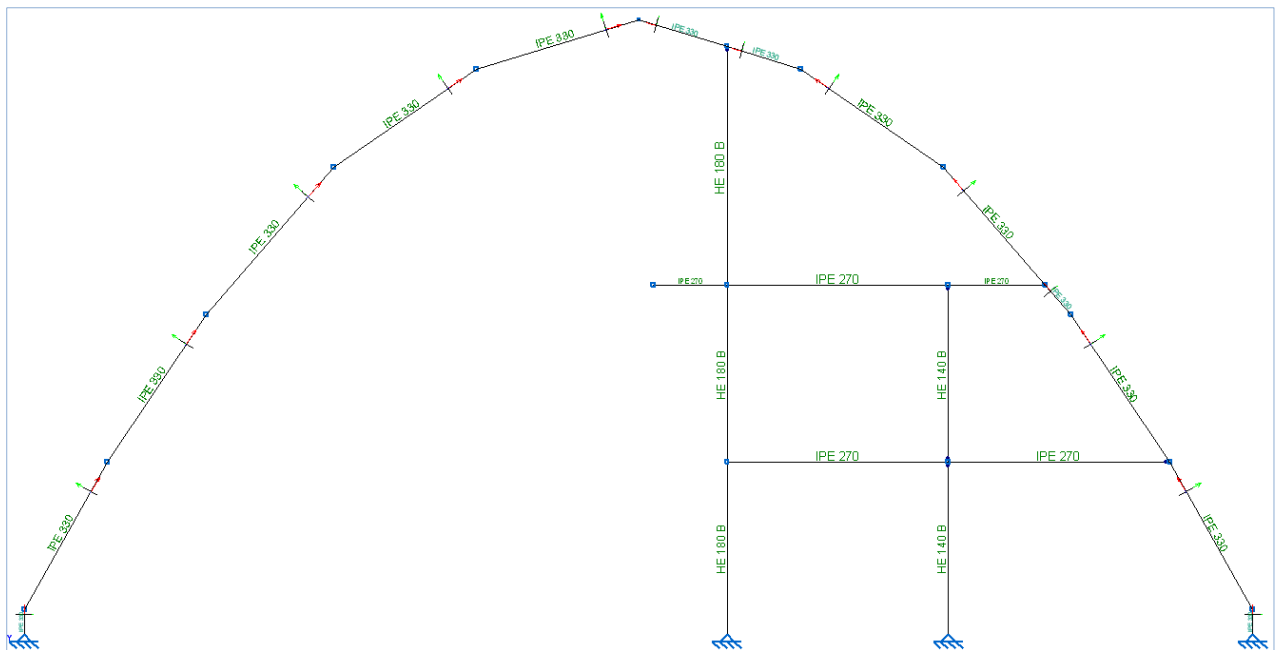


Figura 4-61. Resultados del 7º dimensionamiento de las barras del pórtico intermedio 2

Las condiciones de los nudos son:

- Arcos biarticulados. Los dos semiarcos están articulados en la base y en la cumbrera.
- Vigas de forjado empotradas-articuladas (las uniones con el soporte vertical son rígidas y con el arco articuladas).
- Soportes verticales biempotrados con excepción del soporte que enlaza la segunda planta con el arco que es rígido en la base y articulado en la unión con el arco.

- Se han añadido dos pilarillos tomando como referencia la mitad de la luz de la viga de forjado inferior. Las uniones de los extremos de estos soportes con las vigas de forjado son articuladas.

Los resultados de este cálculo son:

- IPE 330 para los arcos.
- IPE 270 para la viga de forjado superior.
- IPE 270 para la viga de forjado inferior.
- HEB 180 para los soportes verticales de los forjados.
- HEB 140 para los pilarillos intermedios.

La introducción de estos pilarillos tiene el inconveniente de crear columnas internas en espacios en los que no estaba previsto que las hubiera pero, a cambio, contribuyen a compensar la dimensión del perfil de los arcos con el de las vigas de forjados.

## 4.9 Estructura completa del edificio

### 4.9.1 Extensión del cálculo del pórtico 2 a todos los pórticos

Una vez efectuados los cálculos detallados del pórtico intermedio 2, se puede extender estos cálculos al número total de pórticos de la estructura concreta, utilizando la herramienta software adecuada.

En nuestro caso, a partir de los resultados obtenidos en el cálculo del pórtico intermedio y utilizando el módulo Generador de Pórticos de la herramienta informática Nuevo Metal 3D de CYPE se ha podido realizar el cálculo de la estructura completa del edificio, extendido a los 9 pórticos de los que consta la estructura de nuestro edificio.

En este apartado se presentan los sucesivos resultados que se han ido obteniendo al realizar este cálculo, mostrándolos de manera gráfica.

En la Figura 4-62 se presenta un resumen las cotas horizontales que constituyen las bases de los perfiles. Y en la Figura 4-63 se muestran los 9 pórticos generados a partir del pórtico 2 cuyos cálculos y resultados se han mostrado en el apartado anterior.

En las siguientes figuras se va mostrando paso a paso, de forma esquemática, los procesos de agrupación de los hastiales delantero y trasero; la reducción de las cargas de los hastiales con mayor valor; la adición de los pilares hastiales y la articulación de los hastiales de la parte derecha en las vigas de forjado; el añadido de las vigas de atado de la pared interior y de los arcos principales, y la articulación de sus extremos; y finalmente el añadido de los arriostramientos.



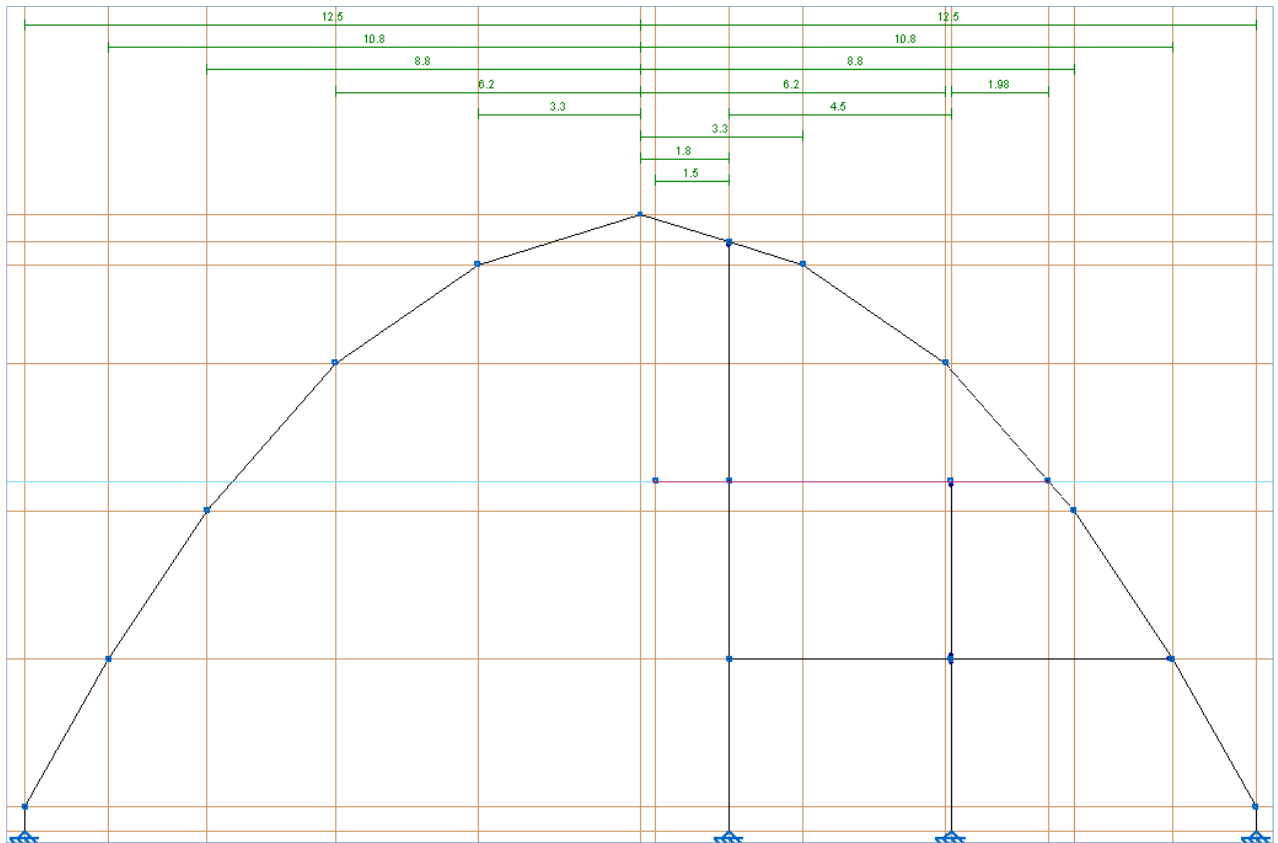


Figura 4-62. Cotas horizontales que constituyen la base de los perfiles

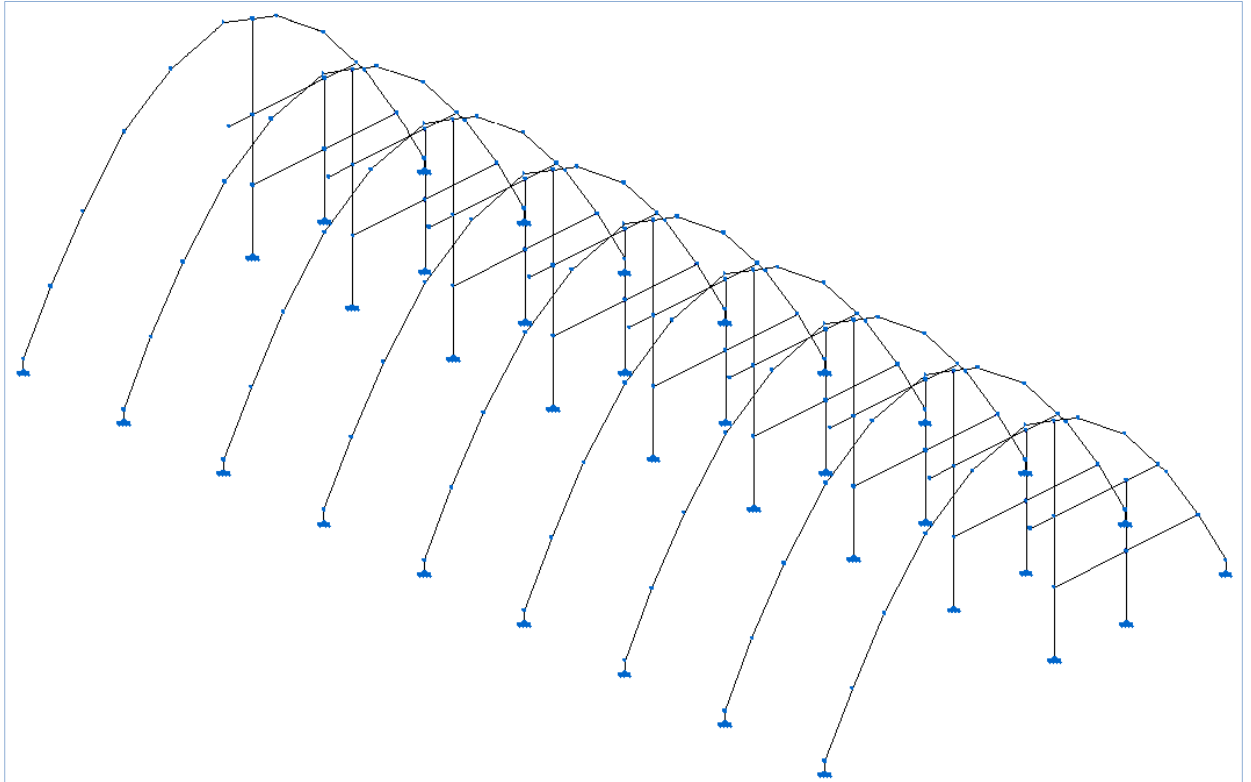


Figura 4-63. Vista de los nueve pódicos generados

Se agrupan los hastiales delantero y trasero en el grupo 2, quedando los 7 pódicos intermedios en el grupo 1 (Figura 4-64).

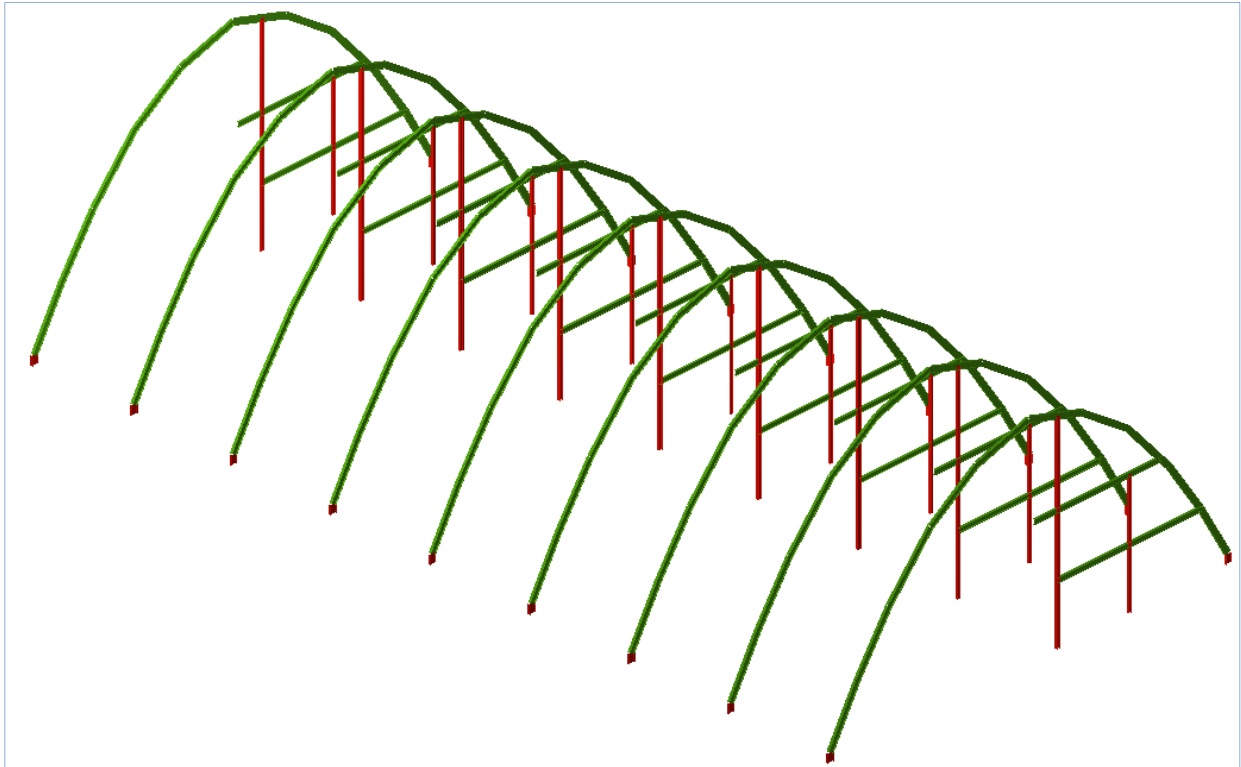


Figura 4-64. Agrupación de pórticos

Se reducen a la mitad las cargas de los hastiales pero no todas, solamente las de mayor valor que son las debidas al peso del forjado y a la sobrecarga de uso. Por ejemplo en la Figura 4-65 se tiene la representación de la sobrecarga de uso sobre los forjados.

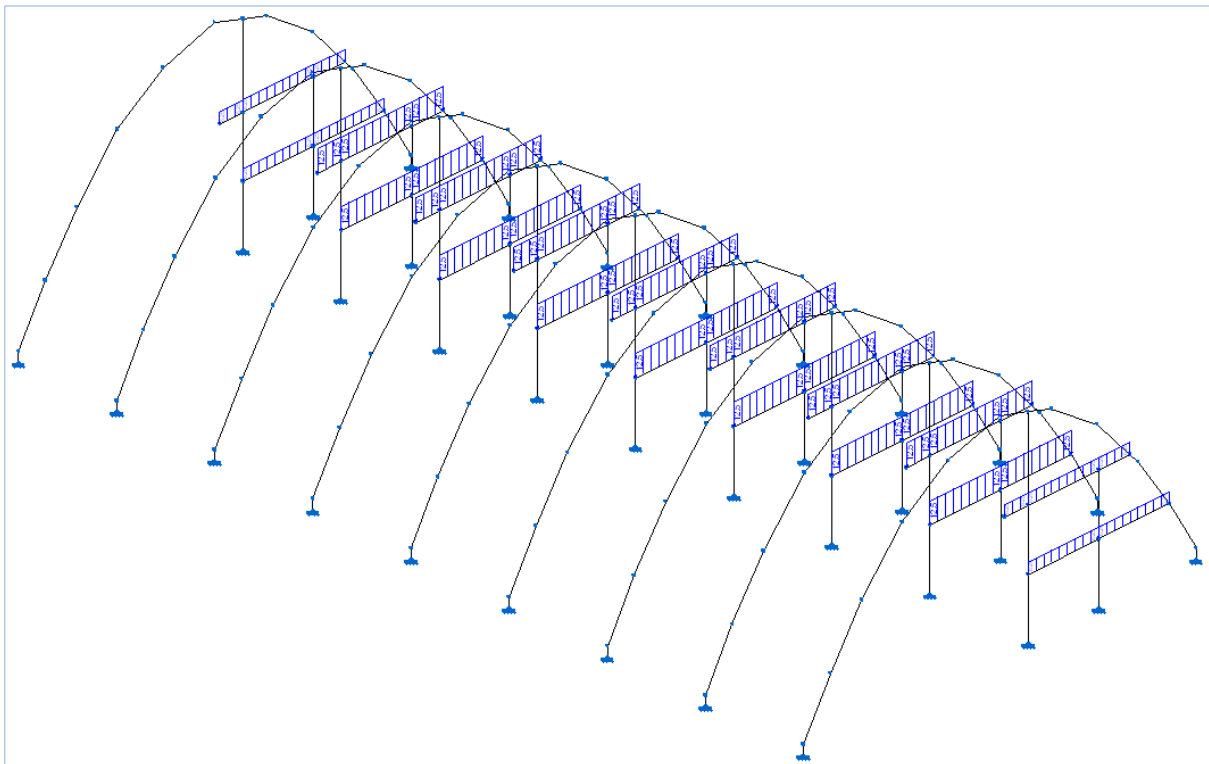


Figura 4-65. Representación de la sobrecarga de uso sobre los forjados

Se añaden los pilares hastiales (ver Figura 4-66), inicialmente de sección IPE.

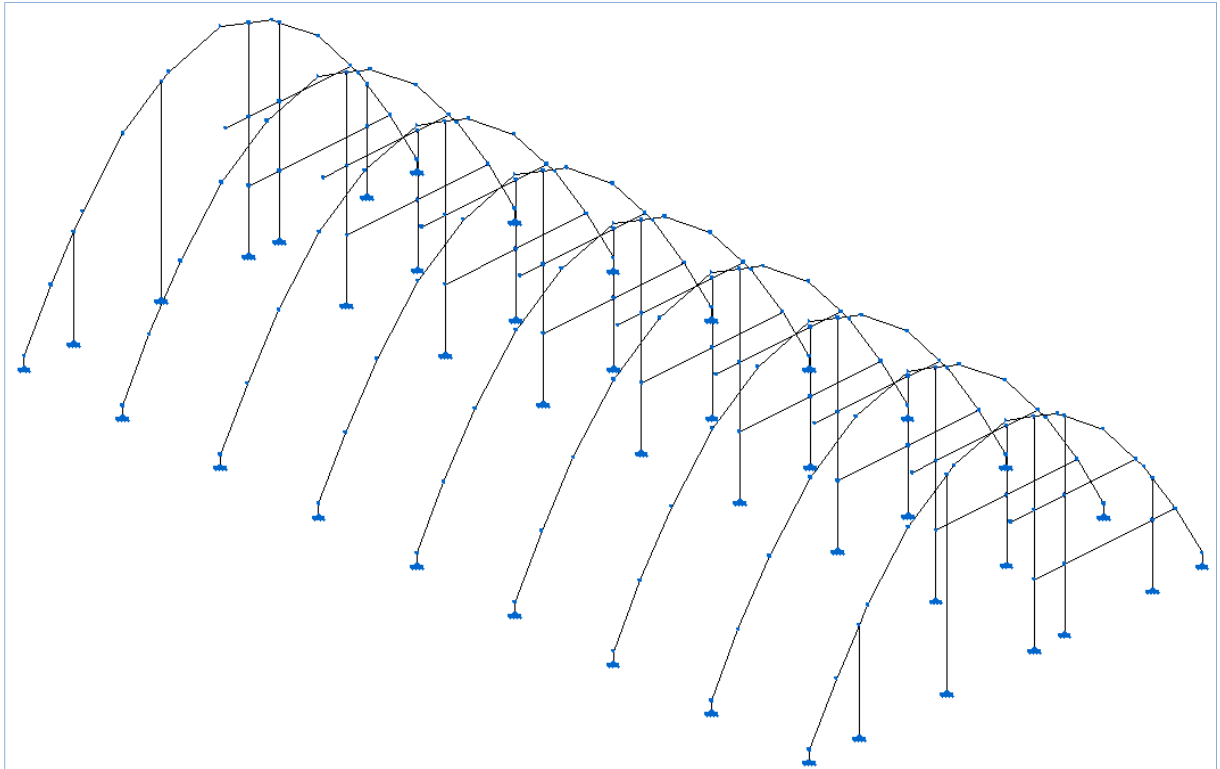


Figura 4-66. Sobrecarga de uso sobre los forjados añadiendo pilares hastiales

Los pilares hastiales se disponen girados 90 grados como se aprecia en el detalle de la Figura 4-67.

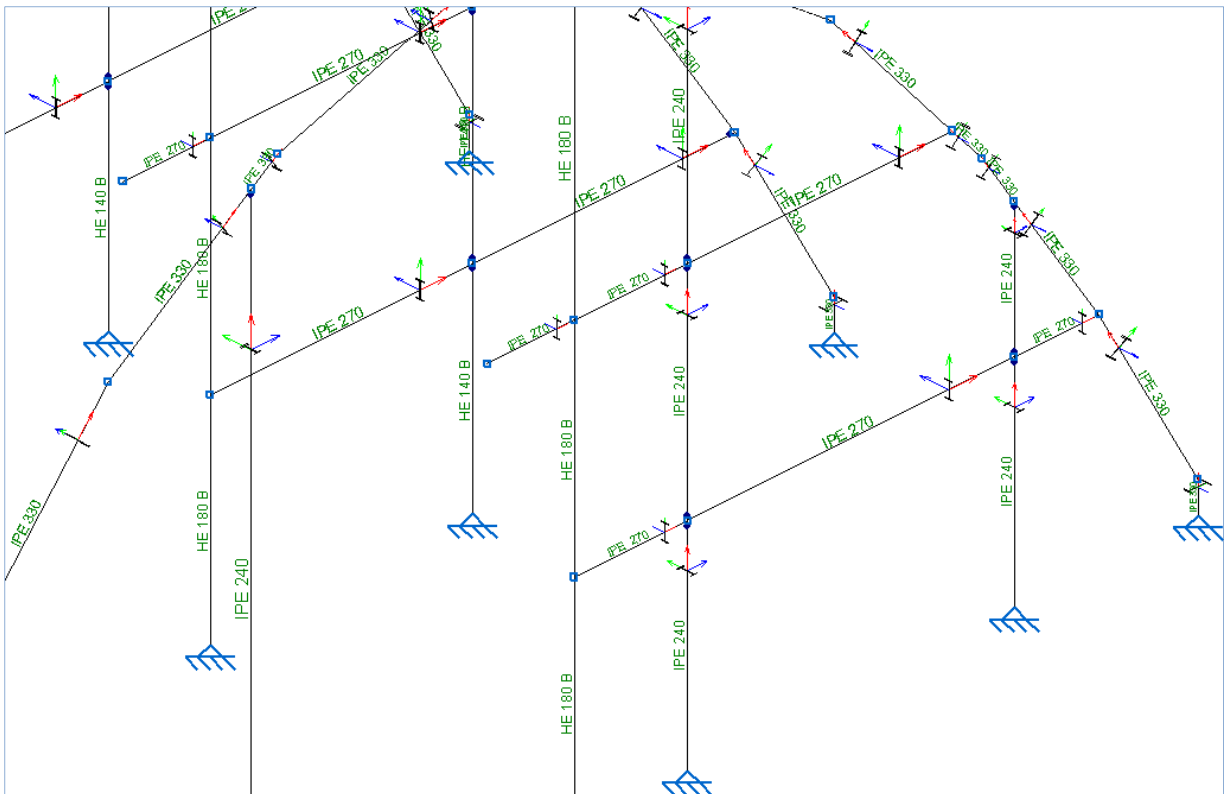


Figura 4-67. Representación en detalle de los pilares hastiales girados 90°

Los hastiales de la parte derecha se articulan en las vigas de forjado (ver Figura 4-68).

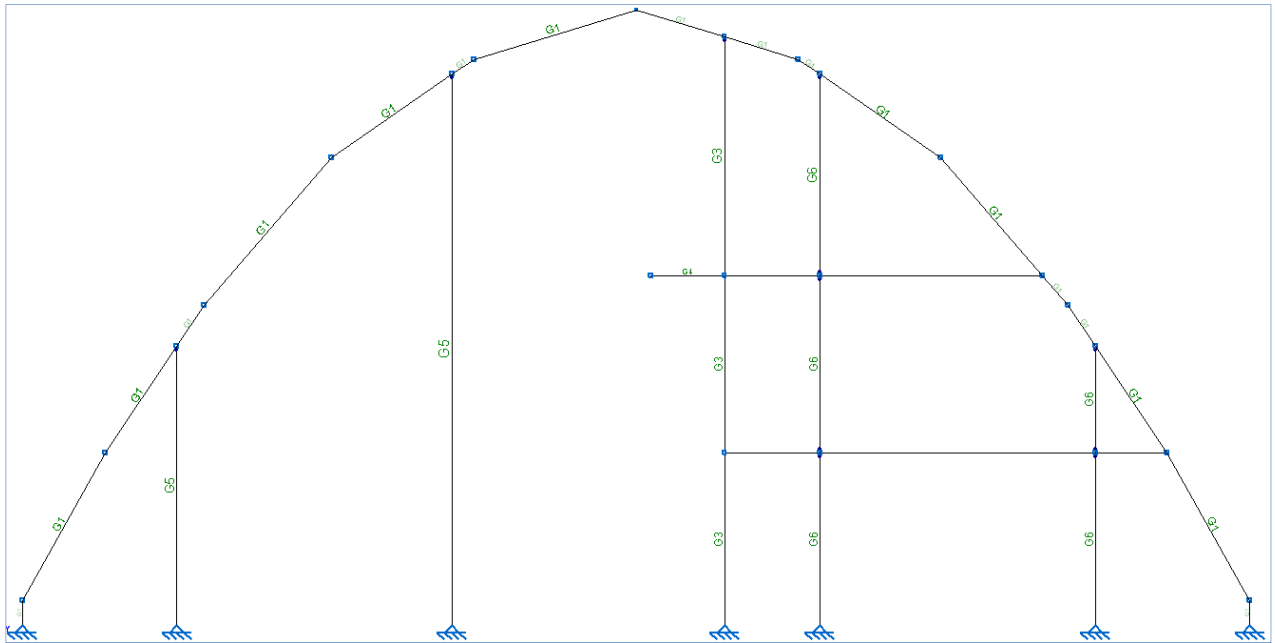


Figura 4-68. Hastiales de la parte derecha articulados en las vigas de forjado

Para completar el cálculo del dimensionado, se añaden las vigas de atado de la pared interior y se articulan sus extremos (ver Figura 4-69). El perfil de estas vigas es IPE.

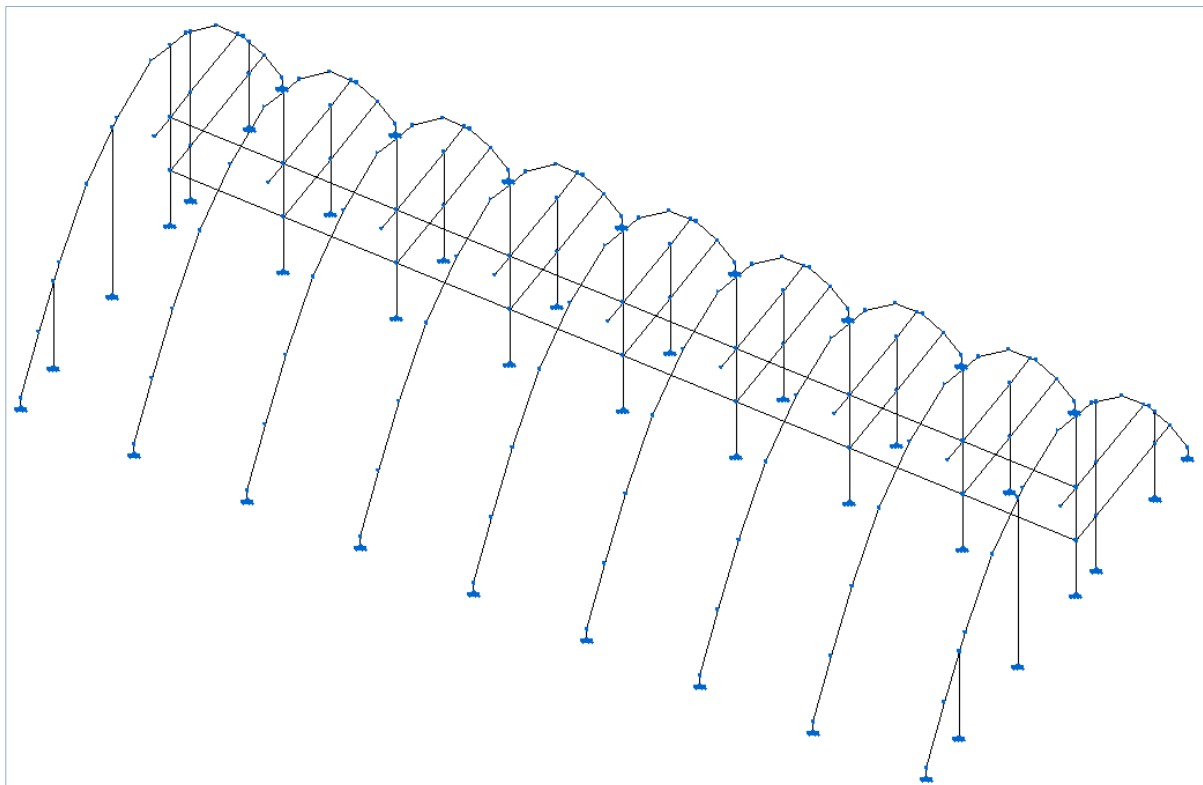


Figura 4-69. Vigas de atado de la pared interior, articulando sus extremos

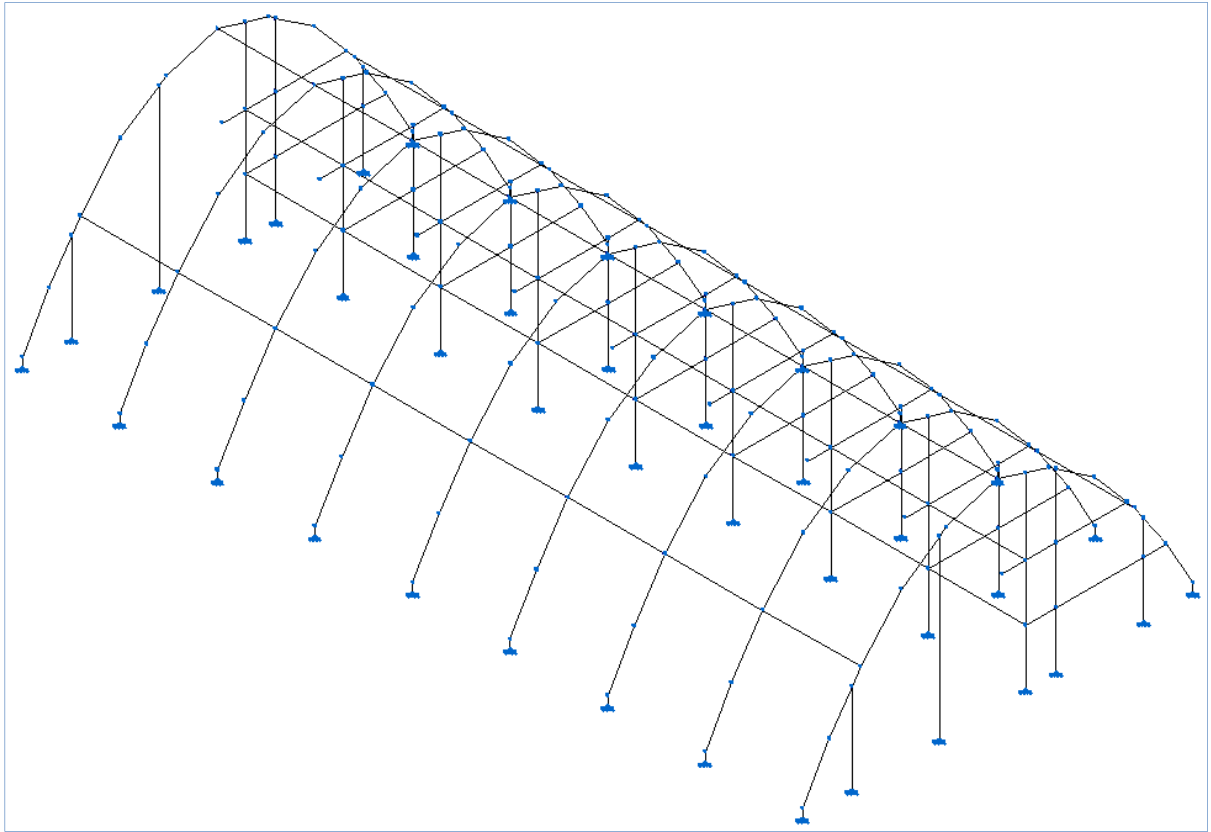


Figura 4-70 Vista de las vigas de atado de los arcos principales

Se añaden las vigas de atado de los arcos principales y se articulan sus extremos. El perfil que se asigna a estas vigas de atado es un tubo circular de 150 x 4 mm. Estas vigas de atado se disponen en tres filas longitudinales: dos filas coincidiendo con el nudo final del segundo tramo de discretización del arco y una tercera fila a lo largo de los nudos de la cumbrera. Estas vigas de atado se pueden observar en la Figura 4-70.

Posteriormente se añaden los arriostramientos quedando la estructura tal como se representa en la Figura 4-71.

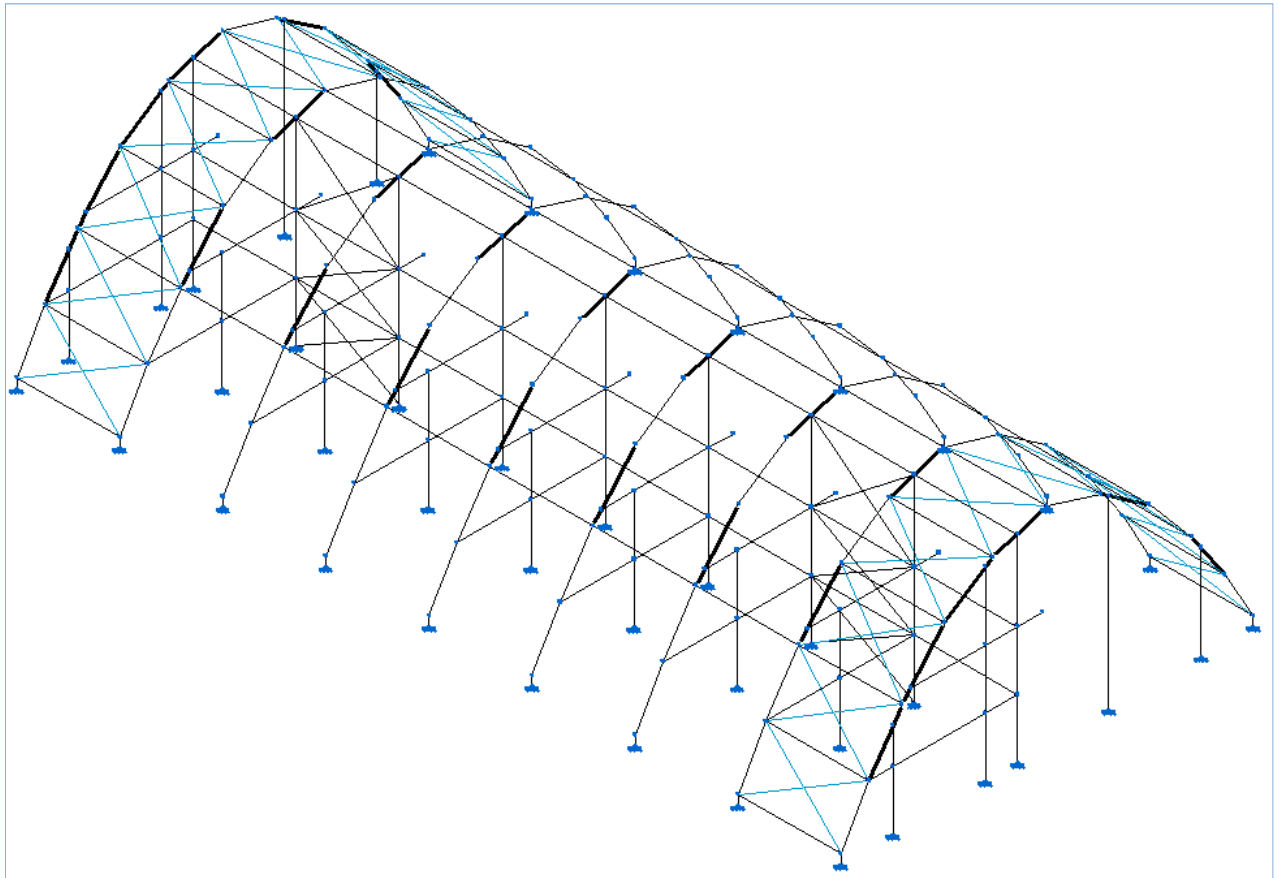


Figura 4-71. Vista de la estructura con los arriostramientos incluido

#### 4.9.2 Dimensionado resultante

Una vez realizados los cálculos se obtiene el dimensionado final de la estructura. Los valores resultantes de dimensionado se presentan gráficamente desde tres perspectivas: vista de las barras de los pórticos centrales, vista del dimensionado de las barras de los pórticos hastiales, y vista del dimensionado de las barras de la fachada interior.

La Figura 4-72 muestra el dimensionado completo de las barras de los 7 pórticos centrales.

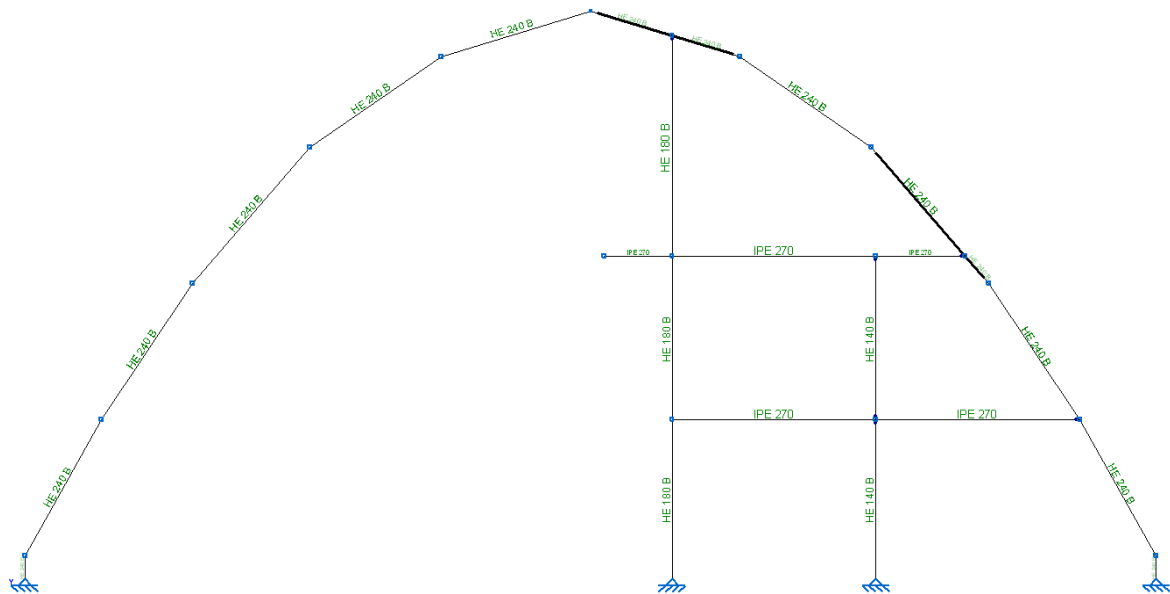


Figura 4-72. Dimensionado de las barras de los 7 pórticos centrales

La presenta una vista gráfica del dimensionado de las barras de los 2 pórticos hastiales.

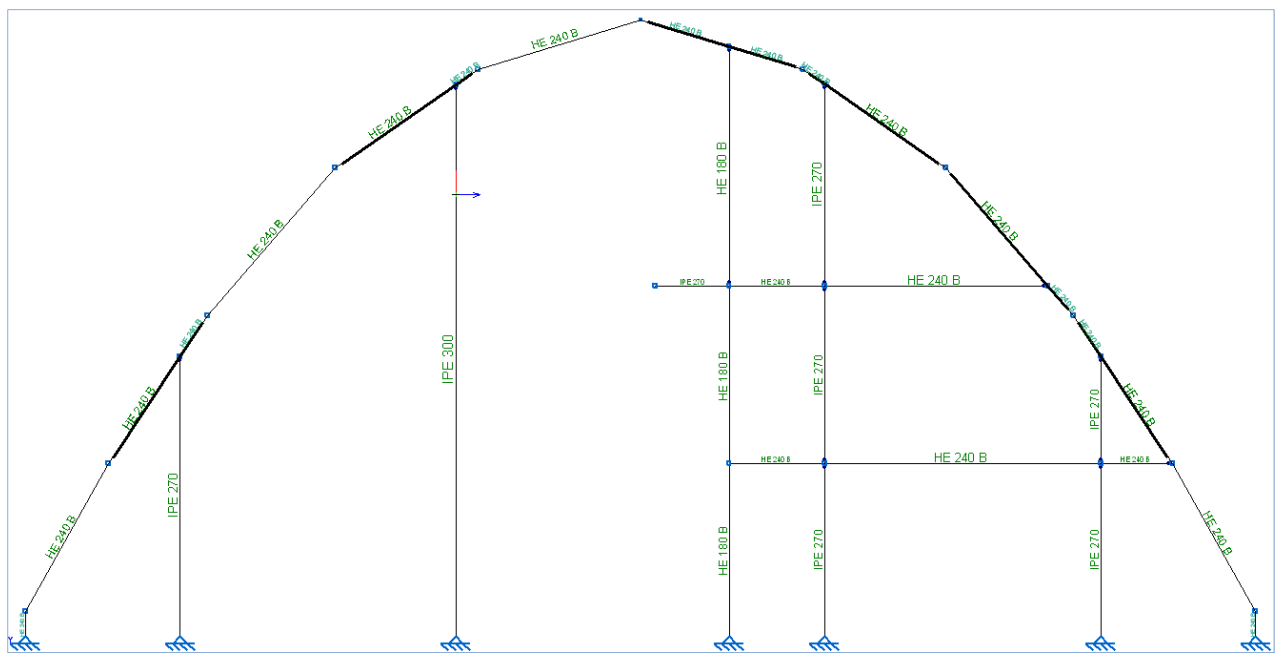


Figura 4-73. Dimensionado de las barras de los 2 pórticos hastiales

Y, por último, la Figura 4-74 permite apreciar el dimensionado de las barras de la fachada interior.

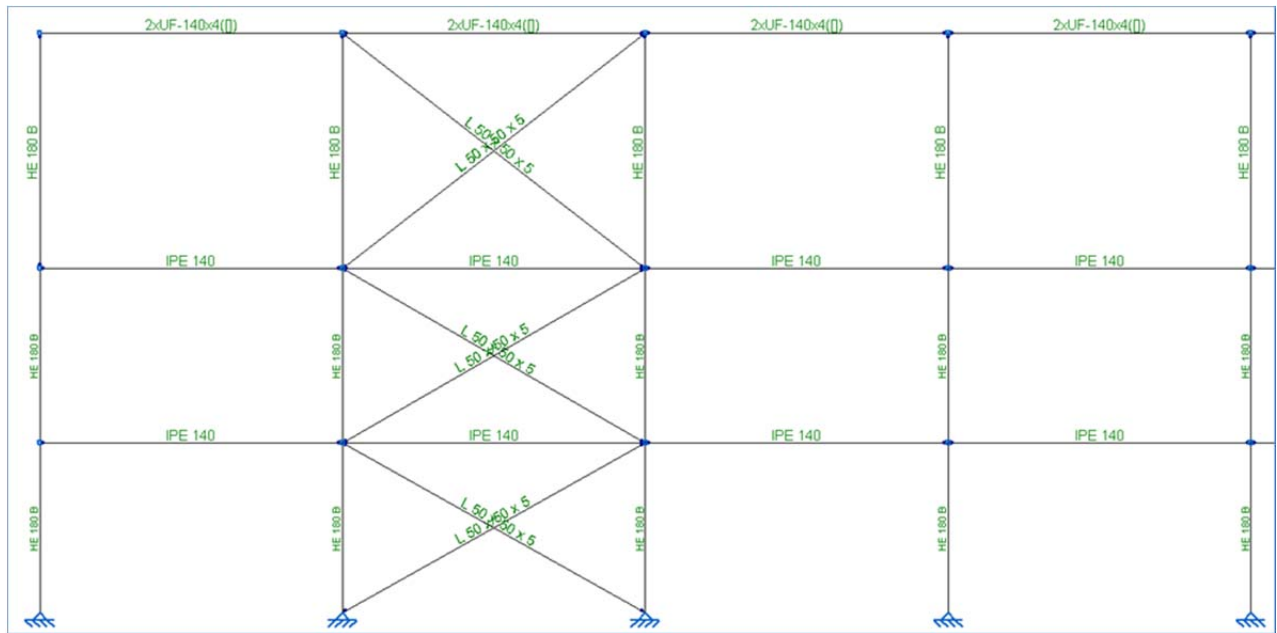


Figura 4-74. Dimensionado de las barras de la fachada interior

## 4.10 Resumen de resultados

A continuación se presenta un resumen de los resultados completos de los cálculos efectuados y detallados en este capítulo relativos a la estructura parcial y completa del edificio que albergará la estación de bomberos, objeto de este proyecto fin de carrera.

### 4.10.1 Cálculos de la estructura metálica

Una vez que se realizan los cálculos de estructura completa ayuda de la herramienta informática CYPE, el programa nos permite extraer un informe con todos los resultados de las cargas en cada nudo.

La descripción completa que se obtiene en este informe resulta excesivamente amplia para incluirla en la memoria. Por ello, la información que recoge, de forma detallada y completa, los resultados de los cálculos de la estructura metálica se ha pasado al Anexo 1, mostrando aquí únicamente un resumen de las mediciones de la estructura metálica, que puede verse en la Tabla 4-29 y un resumen de las superficies a pintar de cada uno de los perfiles utilizados (Tabla 4-30).



Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	De-signación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>2</sup> )	Serie (m <sup>2</sup> )	Material (m <sup>2</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275		HE 240 B	363.863			3.857			30277.02		
			HE 180 B	107.591			0.703			5515.16		
			HE 140 B	49.700			0.214			1677.62		
		HEB			521.154			4.773			37469.81	
		IPE	IPE 270	166.954			0.766			6015.61		
			IPE 140	100.000			0.164			1287.40		
			IPE 300	22.379			0.120			945.15		
		L	L 50x50x5	89.159			0.043			335.95		
			L 50x50x4	57.105			0.022			174.38		
		Ø 18		231.458			0.059			462.36		
		Redondos			231.458			0.059			462.36	
						1.188.209			5.948			46690.65
Acero conformado	S235	Conformados U	UF-140x4, doble en cajón soldado	300.000			0.636			4992.06		
					300.000			0.636			4992.06	
						300.000			0.636			4992.06

Tabla 4-29. Resumen de mediciones de la estructura metálica

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Acero laminado	HEB	HE 240 B	1.420	363.863	516.685
		HE 180 B	1.063	107.591	114.369
		HE 140 B	0.826	49.700	41.052
	IPE	IPE 270	1.067	166.954	178.107
		IPE 140	0.563	100.000	56.260
		IPE 300	1.186	22.379	26.537
	L	L 50 x 50 x 5	0.200	89.159	17.832
		L 50 x 50 x 4	0.200	57.105	11.421
	Redondos	Ø18	0.057	231.458	13.089
	Subtotal				
Acero confor- mado	Conforma- dos U	UF-140x4, Doble en cajón soldado	0.542	300.000	162.730
	Subtotal				
Total					1138.082

Tabla 4-30. Medición de las superficies a pintar de los perfiles de acero

## 4.10.2 Cálculo de la cimentación

Igualmente, además de los cálculos detallados de la cimentación que, por su extensión, se describen en el anexo 2, el programa CYPE permite sacar también un resumen del cuadro de elementos (que puede verse en la Tabla 4-31) y de arranques (Tabla 4-32) que ha calculado para la cimentación.

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf.X	Armado inf.Y	Armado sup.X	Armado sup.Y
N12 y N169	245x245	55	12Ø12c/20	12Ø12c/20	12Ø12c/20	12Ø12c/20
N13 y N170	145x145	40	5Ø12c/28	5Ø12c/28	5Ø12c/28	5Ø12c/28
N14, N171, N 177 y N178	100x100	40	4Ø12c/28	4Ø12c/28		
N29, N49, N69, N89, N109, N129 y N149	325x325	75	21Ø12c/15	21Ø12c/15	21Ø12c/15	21Ø12c/15
N30, N50, N70, N90, N110, N130 y N150	285x285	65	16Ø12c/17	16Ø12c/17	16Ø12c/17	16Ø12c/17
N31, N51, N131 y N151	305x305	70	19Ø12c/16	19Ø12c/16	19Ø12c/16	19Ø12c/16
N36 y N156	135x135	40	7Ø12c/19	7Ø12c/19		
N56, N76, N96, N116 y N136	135x135	40	7Ø12c/18	7Ø12c/18		
N71, N91 y N111	135x135	60	7Ø12c/18	7Ø12c/18		
N175 y N176	235x235	55	12Ø12c/20	12Ø12c/20	12Ø12c/20	12Ø12c/20
N179 y N180	310x310	75	20Ø12c/15	20Ø12c/15	20Ø12c/15	20Ø12c/15
N181 y N182	210x210	50	9Ø12c/22	9Ø12c/22	9Ø12c/22	9Ø12c/22

Tabla 4-31. Elementos de cimentación

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N12, N169, N170 y N13	4 Ø 16 mm L=30 cm	350x350x12 (mm)
N29, N49, N69, N89, N109, N129 y N149	4 Ø 16 mm L=50 cm	350x350x12 (mm)
N180	4 Ø 14 mm L=40 cm	250x400x15 (mm)
N176 y N175	4 Ø 16 mm L=30 cm	300x450x18 (mm)
N171 y N14	4 Ø 14 mm L=30 cm	300x300x11 (mm)
N178n N182, N181 y N177	4 Ø 14 mm L=30 cm	250x400x14 (mm)
N150, N130, N110, N90, N70, N50 y N30	4 Ø 16 mm L=45 cm	350x350x12 (mm)
N179	4 Ø 14 mm L=35 cm	250x400x14 (mm)
N31, N51, N71, N91, N111 y N131	4 Ø 16 mm L=50 cm	350x350x15 (mm)
N151	4 Ø 16 mm L=55 cm	350x350x15 (mm)
N156, N136, N116, N96, N76, N56 y N36	4 Ø 10 mm L=30 cm	250x250x15 (mm)

Tabla 4-32. Arranques

## 5 DIMENSIONADO DE LOS PANELES DE LA CUBIERTA

En este apartado, se define la disposición y geometría de los paneles que sirven de cerramiento para el edificio.

### 5.1 Selección del tipo de panel

Para el cerramiento de la cubierta de la estación de bomberos se ha determinado que el tipo de panel que mejor se adapta a la funcionalidad del edificio, su estructura, las condiciones meteorológicas del lugar en que se ubica y la forma de su cubierta es un panel aislante térmicamente, de tipo sándwich prefabricado, como el representado esquemáticamente en la Figura 5-4, cuya denominación comercial es Ondatherm 1040TS y que se considera apropiado para locales con higrometría media o baja.

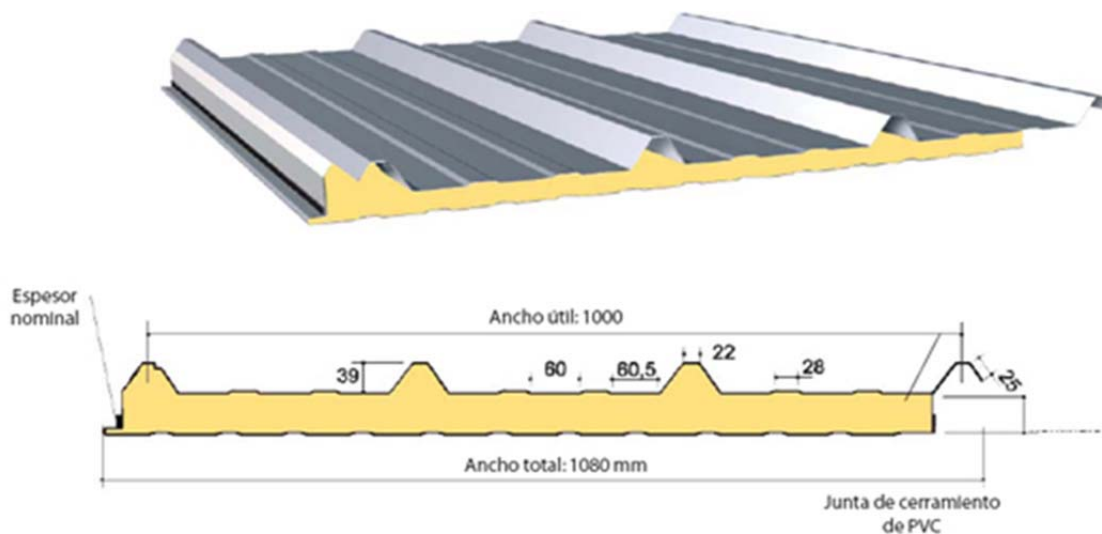


Figura 5-1. Panel Ondatherm 1040 TS

Como puede apreciarse en la Figura 5-1, este tipo de panel está constituido por dos chapas de acero nervadas, la exterior de 0,63 mm de espesor y la interior de 0,5 mm, entre las cuales se encuentra como material aislante, una espuma de poliuretano que le permite obtener una clasificación frente al fuego B s3 d0.

De entre los distintos espesores que se pueden elegir, se ha optado por un espesor de tipo medio de 50 mm.

## 5.2 Paneles en la cubierta de la estación de bomberos

Para determinar la colocación del panel en la cubierta del edificio de la estación de bomberos, deberá tenerse en cuenta la especificación del proceso de curvado en fábrica del panel Ondatherm 1040 TS, mostrado en la Figura 5-2. Según estas especificaciones, se colocará un complemento de estanqueidad, conforme a la normativa vigente, en las juntas transversales y longitudinales sobre la totalidad del largo del encaje, cualquiera que sea la pendiente.

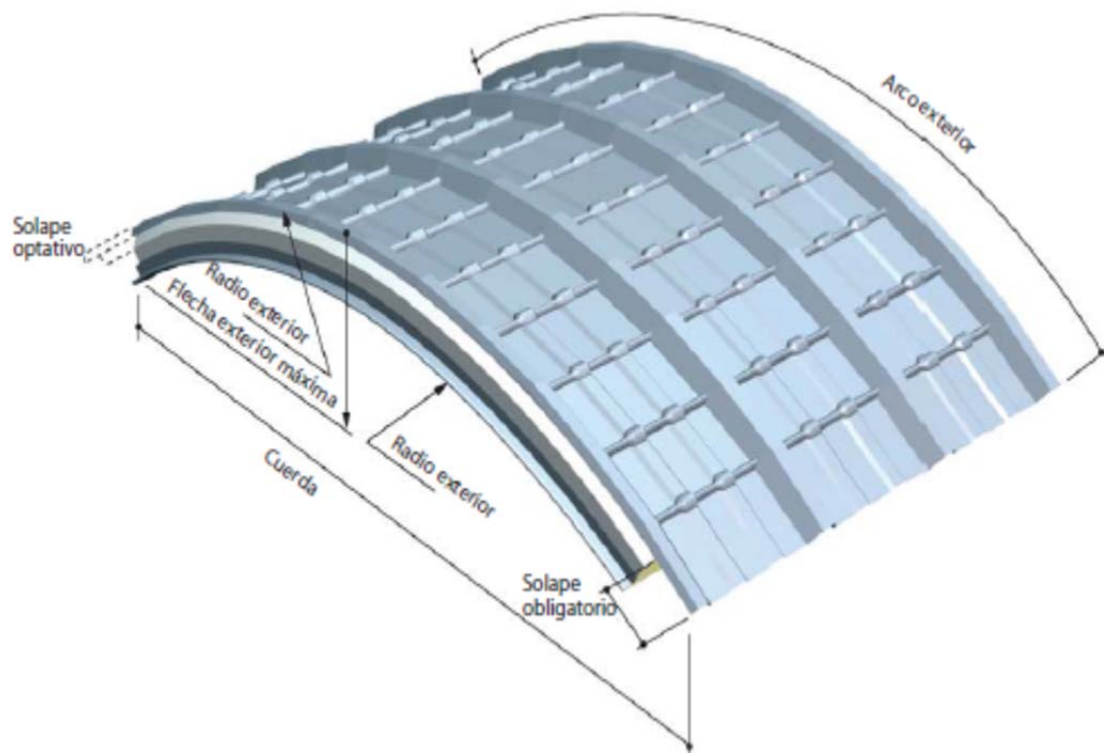


Figura 5-2. Características geométricas del panel Ondatherm 1040 TS curvado

Tal como indican las especificaciones de este tipo de paneles, para luces mayores de 2 metros, su colocación debe ser obligatoriamente sobre tres apoyos, en la forma indicada en la Figura 5-3. Este será nuestro caso ya que cada uno de los paneles se fija a la estructura en dos vanos de 2,25 metros de luz, que requerirán tres apoyos.

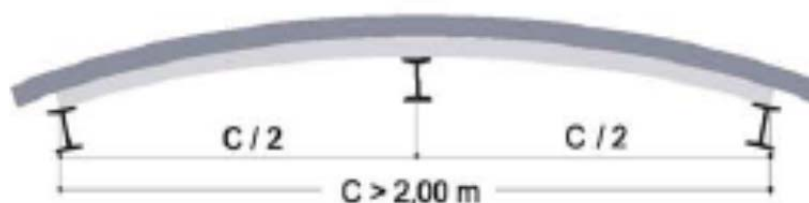


Figura 5-3. Separación entre apoyos

La Figura 5-4 muestra la forma como se ha organizado la colocación de las placas en la cubierta de la estación de bomberos.

El largo total de cada uno de los paneles será de 10,6 metros. Colocando filas de cinco de estos paneles, se obtendrá un largo total para cada fila de la cubierta del edificio de 53 metros.

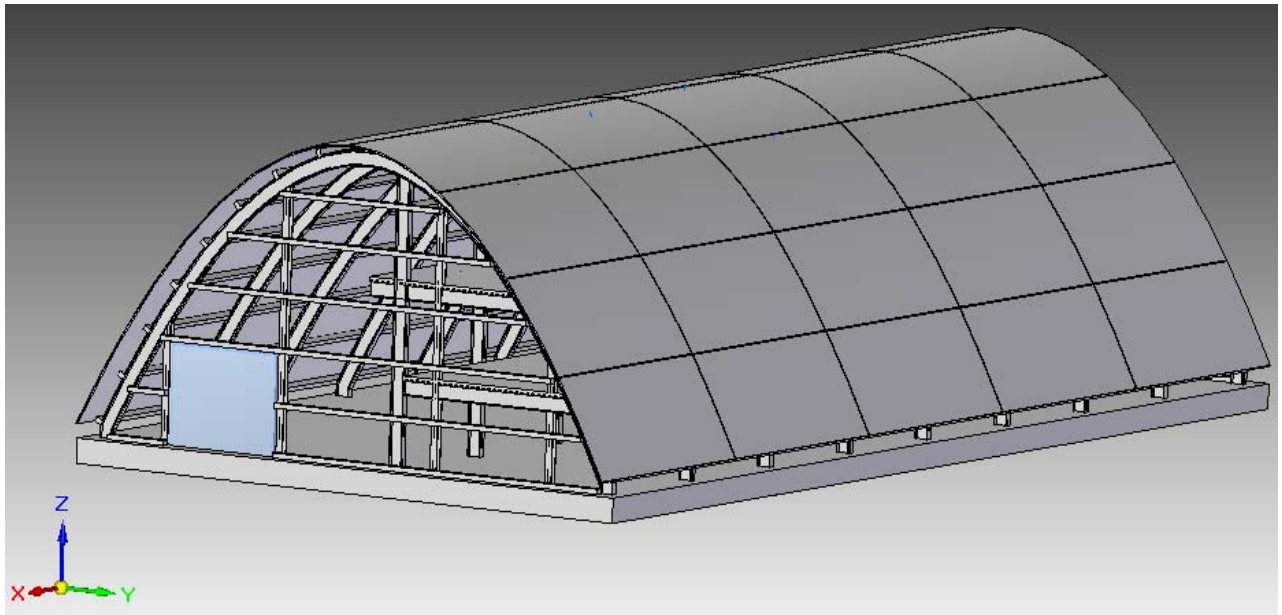


Figura 5-4. Colocación de las placas como cubierta del edificio

Las cargas máximas admisibles en  $\text{Kg/m}^2$  en función de la luz entre apoyos es la señalada en la tabla de cargas (Tabla 5-1)

2 APOYOS							Luces (m)	3 APOYOS						
	Espesor							Espesor						
	100	80	60	50	40	30		30	40	50	60	80	100	
Presión	300	270	240	225	210	180	2,00	230	255					Presión
Depresión	230	230	180	180	180	180		180						Depresión
Presión							2,25	175	200	235	270			Presión
Depresión								160	160	160	160			Depresión
Presión							2,50	150	175	190	205	230	255	Presión
Depresión								145	145	145	145	160	160	Depresión
Presión							2,75	125	145	160	175	200	225	Presión
Depresión								130	130	130	130	145	145	Depresión
Presión							2,90	120	130	140	160	190	200	Presión
Depresión								115	115	115	115	130	130	Depresión

Tabla 5-1. Cargas máximas admisibles en  $\text{Kg/m}^2$  en función de luz entre apoyos



El radio de curvatura de cada panel se ha calculado teniendo en cuenta los valores admisibles de tolerancias indicados en sus especificaciones, reproducidas en la Tabla 5-2

Radio interior mm	ARCO EXTERIOR TOTAL (MM)					
	Espesor panel (mm)					
	30	40	50	60	80	100
4900	2950	2886	2821	2754	2616	2471
5000	2982	2917	2851	2784	2645	2498
5500	3136	3068	2999	2928	2783	2629
6000	3283	3212	3140	3067	2914	2755
6500	3424	3351	3276	3199	3041	2875
7000	3560	3484	3406	3327	3163	2990
7500	3691	3612	3532	3450	3280	3102
8000	3818	3737	3654	3569	3394	3209
8500	3941	3857	3772	3685	3504	3314
9000	4061	3974	3887	3797	3611	3416
9500	4177	4088	3998	3906	3715	3514
10000	4290	4199	4107	4012	3816	3611
10500	4400	4307	4213	4116	3915	3704
11000	4508	4413	4316	4217	4012	3796
11500	4614	4516	4417	4316	4106	3888
12000	4717	4618	4516	4413	4198	3973
12500	4818	4717	4613	4508	4289	4059
13000	4917	4814	4708	4600	4378	4143
13500	5014	4909	4801	4692	4464	4226
14000	5110	5002	4893	4781	4550	4307
14500	5203	5094	4983	4869	4634	4386
15000	5295	5184	5071	4956	4716	4465
15500	5388	5273	5158	5041	4797	4542
16000	5475	5361	5244	5124	4877	4617
16500	5563	5447	5328	5207	4956	4692
17000	5649	5531	5411	5288	5033	4765
17500	5735	5615	5493	5368	5109	4838
18000	5800	5697	5573	5447	5184	4909
18500	5800	5778	5653	5524	5259	4979
19000	5800	5800	5731	5601	5332	5049
19500	5800	5800	5800	5677	5404	5117
20000	5800	5800	5800	5751	5475	5185
20500	5800	5800	5800	5800	5546	5252
21000	5800	5800	5800	5800	5615	5318
21500	5800	5800	5800	5800	5684	5383
22000	5800	5800	5800	5800	5752	5447
22500	5800	5800	5800	5800	5800	5511
23000	5800	5800	5800	5800	5800	5574
23500	5800	5800	5800	5800	5800	5637
24000	5800	5800	5800	5800	5800	5698
24500	5800	5800	5800	5800	5800	5759
25000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
26000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
27000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
28000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
29000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
30000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
31000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
32000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
33000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
34000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
35000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
36000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
37000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
38000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
39000	5800	5800	5800	5800	5800	5800
40000	5800	5800	5800	5800	5800	5800

Tabla 5-2. Arco exterior máximo de los paneles Ondatherm 1040TS curvados

La disposición de las filas de paneles, con sus diferentes radios interiores puede observarse en la Figura 5-5.

El radio interior de cada panel es el indicado en la Tabla 5-3

<i>PANEL</i>	<i>RADIO INTERIOR (mm)</i>
Panel 1	38046
Panel 2	33920
Panel 3	18170
Panel 4	9010

Tabla 5-3. Radio interior de cada panel

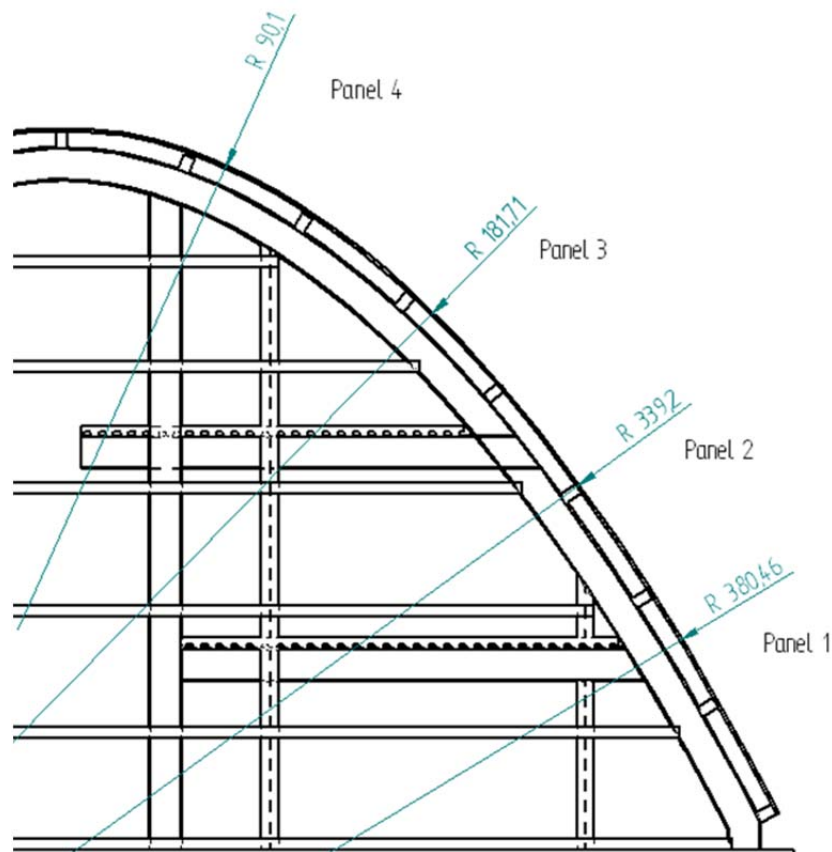


Figura 5-5. Vista de la cubierta formada por paneles de diferentes radios interiores





## 6 FORJADO

### 6.1 Forjado

De entre todos los tipos de forjados, se ha optado por un forjado con chapa colaborante con una carga al uso de  $200 \text{ Kg/m}^2$ .

El forjado mixto de chapa colaborante se encuentra formado por un perfil de chapa grecada de acero sobre el que vertimos el hormigón y un mallazo de reparto con el fin de evitar la fisuración por efectos de retracción y temperatura.

El perfil colaborante es capaz de soportar el hormigón vertido, la armadura metálica y las cargas de ejecución. Una vez fraguado el hormigón, ambos materiales quedan interconectados de manera que los esfuerzos rasantes son absorbidos. En esta interconexión las indentaciones o embuticiones del perfil desempeñan un papel fundamental.



Figura 6-1. Forjado con chapa colaborante

El forjado colaborante está clasificado como forjado unidireccional donde los nervios del perfil están sometidos a flexión en la dirección de la luz de cálculo. Este tipo de forjado soporta tanto cargas estáticas como móviles, repetitivas como aplicadas bruscamente, siempre que no excedan de las indicadas en la normativa vigente sobre acciones en la edificación. Está especialmente diseñado para instalarlo sobre estructuras metálicas, no obstante se puede utilizar igualmente sobre estructuras de hormigón, madera o mampostería, siempre que se cumplan las condiciones de fijación y solape adecuadas.

Este tipo de forjado admite un amplio rango de aplicaciones como: viviendas, edificios industriales, aparcamientos, oficinas, edificios públicos, centros comerciales y de ocio, almacenes, polideportivos...

Las principales ventajas de los forjados colaborantes son las siguientes:

- *Versatilidad* se acomoda a muchos casos prácticos y multitud de soluciones en planta.
- *Relación de Resistencia/Peso*: consigue mayores resistencias con un menor peso propio, lo que permite reducir el peso global de la estructura. Se parte de cantos de losa de tan solo 12 cm.
- *Rapidez de instalación*: la posibilidad de evitar el apuntalamiento permite el hormigonado de más de una planta al mismo tiempo reduciendo el tiempo de construcción por planta.
- *Reducción de Costes*: tanto de mano de obra, ya que se evita el apuntalamiento, como de materiales, pues utiliza menos volumen de hormigón con la consiguiente disminución del peso de la estructura y de los desperdicios.

Además de estas ventajas obtenemos otras adicionales no menos importantes como la facilidad constructiva, la no contaminación de otros materiales, la facilidad de acopio y limpieza, su función de encofrado y plataforma segura sobre la que trabajar, el arriostramiento de la estructura y la facilidad de colocación de las instalaciones, entre otras.

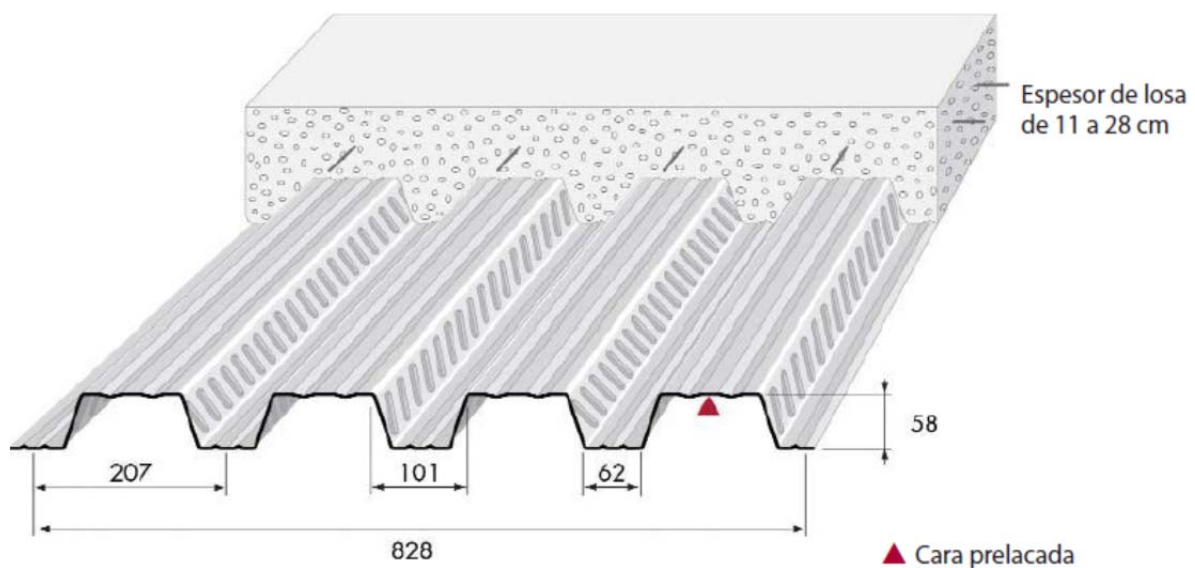
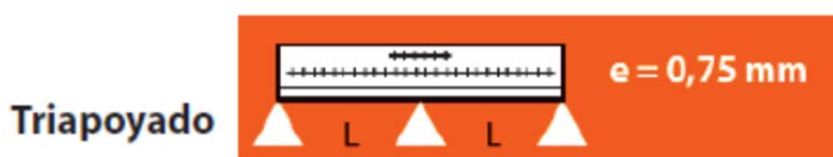


Figura 6-2. Ejemplo de forjado colaborante COFRAPLUS 60 (de ArcelorMittal)

El forjado tendrá un canto total de 17 cm, con un espesor de chapa de 0,75 mm

Así pues, este se dispondrá de forma que la longitud de los tramos de forjado ocupe dos vanos, funcionara como una viga continua con un apoyo en el centro. La luz (L) en este caso será de 600 cm (6 metros).



Smín (cm <sup>2</sup> /m)	2,69	3,08	3,76	3,76	3,76	3,76	4,02	5,04	5,04	5,04	5,04
Smáx (cm <sup>2</sup> /m)	3,76	3,76	4,02	4,02	5,04	5,04	5,04	5,04	5,43	6,22	6,22
Espesor de losa en cm	Luces L en cm										
	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400
24	3000	3000	2500	2170	1900	1680	1490	1340	1200	1130	1020
23	3000	2980	2500	2070	1810	1600	1420	1270	1150	1070	980
22	3000	2840	2450	1970	1720	1520	1350	1210	1090	1020	930
21	3000	2690	2330	1870	1630	1440	1280	1150	1030	970	880
20	3000	2550	2200	1870	1550	1360	1210	1090	980	910	830
19	2830	2410	2080	1770	1460	1290	1140	1020	920	860	780
18	2650	2260	1950	1660	1370	1210	1080	960	870	810	740
17	2490	2120	1830	1550	1370	1130	1010	900	810	760	690
16	2330	1980	1710	1450	1320	1060	940	840	760	710	640
15	2150	1830	1580	1340	1220	1060	870	780	700	650	590
14	1990	1690	1460	1240	1130	1010	800	720	640	600	550
13	1780	1550	1340	1130	1030	920	800	660	590	550	500
12	1590	1410	1210	1030	940	840	730	590	530	500	450
11	1400	1250	1090	920	840	750	650	590	480	440	

Smín (cm <sup>2</sup> /m)	5,04	5,04	5,43	5,83	5,83	5,83	5,83	5,83	6,16	6,16
Smáx (cm <sup>2</sup> /m)	6,22	6,22	0,8	6,22	6,55	6,22	6,16	6,16	6,16	6,16
Espesor de losa en cm	Luces L en cm									
	420	440	460	480	500	520	540	560	580	600
24	900	780	710	650	590	540	490	440	390	350
23	890	740	680	620	560	520	470	420	370	330
22	850	740	640	590	540	490	450	400	360	320
21	800	730	610	560	510	470	420	380	340	300
20	760	690	610	530	480	440	400	360	320	290
19	710	650	600	530	450	410	380	340	310	270
18	670	610	560	520	430	390	360	320	290	260
17	630	570	530	480	430	360	330	300	250	200
16	580	530	490	450	420	350	290	240		
15	540	490	450	420	340	280	230			
14	500	460	410	330	270					
13	450	400	320							
12	390									

Tabla 6-1. Espesores

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### Características útiles del perfil

Espesor nominal de la chapa	mm	0,75	0,88	1,00	1,25
Sección útil de acero: A	cm <sup>2</sup> /m	10,29	12,17	13,91	17,57
Inercia: I	cm <sup>4</sup> / m	55,12	65,21	74,53	93,94
Posición línea neutra: v <sub>i</sub>	cm	3,33	3,33	3,33	3,33
Módulo resistente: W	cm <sup>3</sup> / m	16,55	19,58	22,38	28,20

### Consumo nominal de hormigón

Espesor	mm	110	120	130	140	150	160	180	200	240
Litros	l/m <sup>2</sup>	75	85	95	105	115	125	145	165	205
Peso teórico del hormigón solo*	daN/m <sup>2</sup>	179	203	227	251	275	299	347	395	491

\* Para obtener el peso total de la losa, hay que añadir el peso del hormigón debido a la flecha y el peso del perfil.

Peso volumétrico del hormigón 2500 daN/m<sup>3</sup>.

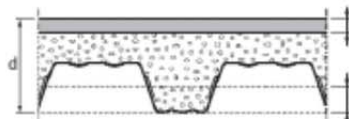
### Características útiles para espesor de losa

Espesor	mm	110	120	130	140	150	160	180	200	240
Para e = 0,75 mm distancia d-v <sub>i</sub>	cm	7,67	8,67	9,67	10,67	11,67	12,67	14,67	16,67	20,67
Distancia x	cm	3,56	3,90	4,13	4,40	4,65	4,90	5,36	5,79	6,59
I <sub>15</sub>	cm <sup>4</sup> / m	329	421	527	649	786	938	1289	1705	2731
Z	cm	6,48	7,39	8,29	9,20	10,12	11,04	12,88	14,74	18,47

Espesor	mm	110	120	130	140	150	160	180	200	240
Para e = 1,00 mm distancia d-v <sub>i</sub>	cm	7,67	8,67	9,67	10,67	11,67	12,67	14,67	16,67	20,67
Distancia x	cm	3,94	4,28	4,60	4,90	5,20	5,48	6,01	6,51	7,43
I <sub>15</sub>	cm <sup>4</sup> / m	404	517	648	799	969	1159	1600	2123	3424
Z	cm	6,36	7,24	8,14	9,04	9,94	10,84	12,67	14,50	18,19

#### Nota:

- d: espesor de losa, nervio del perfil incluido.
- V<sub>i</sub>: distancia del eje neutro del perfil a su nervio inferior.
- x: distancia del eje neutro de la losa a su nervio superior.
- I<sub>15</sub>: momento de inercia mixta equivalente en acero correspondiente a E<sub>a</sub>/E<sub>b</sub> = 15.
- z: brazo de levas convencional (d-v<sub>i</sub> - x/3).



Los valores de "m" y "k" se dan el sistema de unidad: largo en cm., y fuerza en daN.

### Cizallado admisible entre chapa y hormigón

$$T = T / 100 \cdot z \leq m \cdot \rho \cdot d / L + k$$

Con

$\rho$  = sección de chapa a la sección útil del hormigón (altura d-v<sub>i</sub>)

L = datos de calculo en cm.

	Resistencia	Deslizamiento	
		Carga estática	Carga dinámica
m	3238	1775	1420
k	0,1286	0,5302	0,4242

### Resistencia al fuego

RF: resistencia al fuego del forjado.

Un espesor mínimo es requerido para respetar el criterio de temperatura en cara no expuesta.

En ausencia de armado específico, con una losa de 12 cm, los forjados

Cofraplus son RF 30'. Para los RF superiores, deberá de tenerse en cuenta los datos del armado incluidos en el hormigón.

RF pedido	60'	90'	120'	180'
d mínimo en cm	11	12	14	17

### Aislamiento acústico

El comportamiento acústico del forjado, corresponde a la ley de masas (valores calculados por modelos).

Espesor d en cm	11	12	13	14	15	20	24	28
R <sub>w</sub> (C; C <sub>tr</sub> )	45(-1;-4)	46(-1;-4)	47(-1;-4)	48(-1;-5)	48(-1;-5)	52(-2;-6)	54(-1;-7)	56(-1;-7)

Tabla 6-2. Características técnicas

## 7 DIMENSIONADO DE LAS CORREAS

### 7.1 Introducción

En este apartado se presentan los resultados de los cálculos realizados para dimensionar las correas, tanto en la cubierta, como en los laterales.

### 7.2 Dimensionado de las correas de cubierta

En la Figura 7-1 se acotan las dimensiones del pórtico utilizado para realizar el cálculo de las correas en cubierta mediante el Generador de Pórticos de la versión 2013.k de Cype.

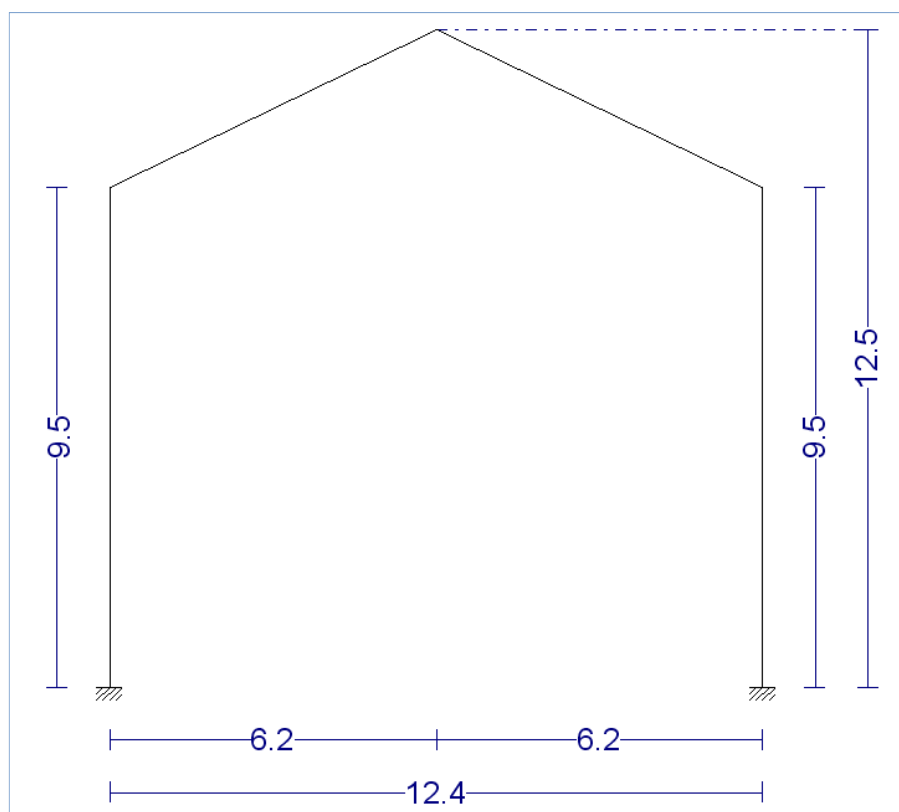


Figura 7-1. Cotas del pórtico

Las dimensiones del pórtico reflejadas en la Figura 7-1 se deben a que se ha considerado la zona de la cubierta próxima a la cumbrera como la más expuesta a la acción del viento, y la de menos inclinación respecto a la acción de la nieve.

En la Figura 7-2 se tiene el pórtico simplificado para los efectos del cálculo de las correas en cubierta respecto al pórtico real.



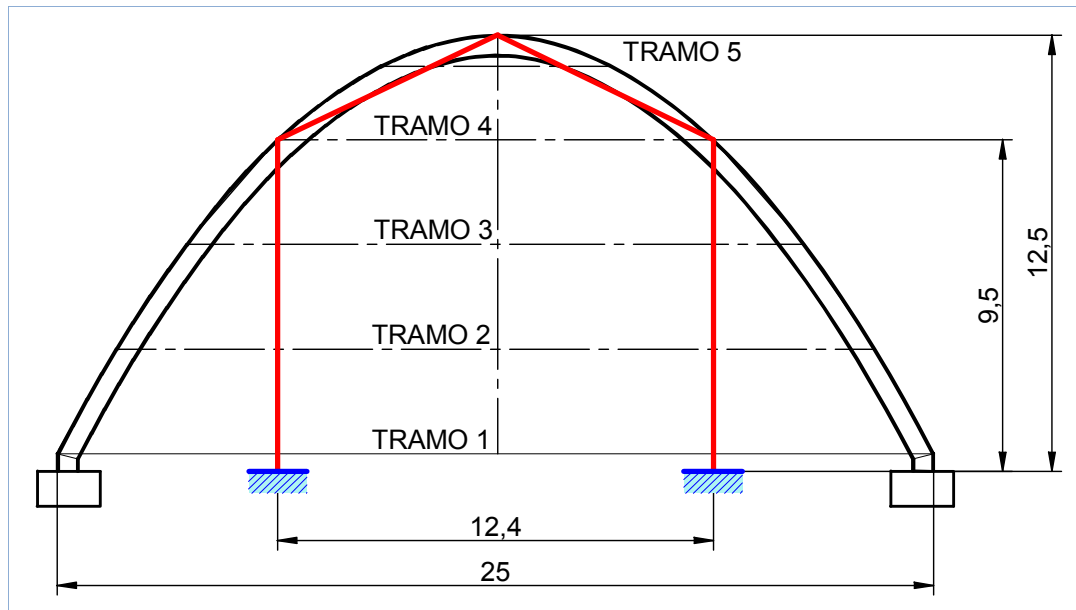


Figura 7-2. Representación simplificada del pórtico para el cálculo de las correas en cubierta

En la Figura 7-3 se representa el resultado del dimensionado de las correas en la cubierta. El primer perfil válido es el IPE 200 considerando los datos de cálculo que se aprecian en la ventana incluida en la imagen.

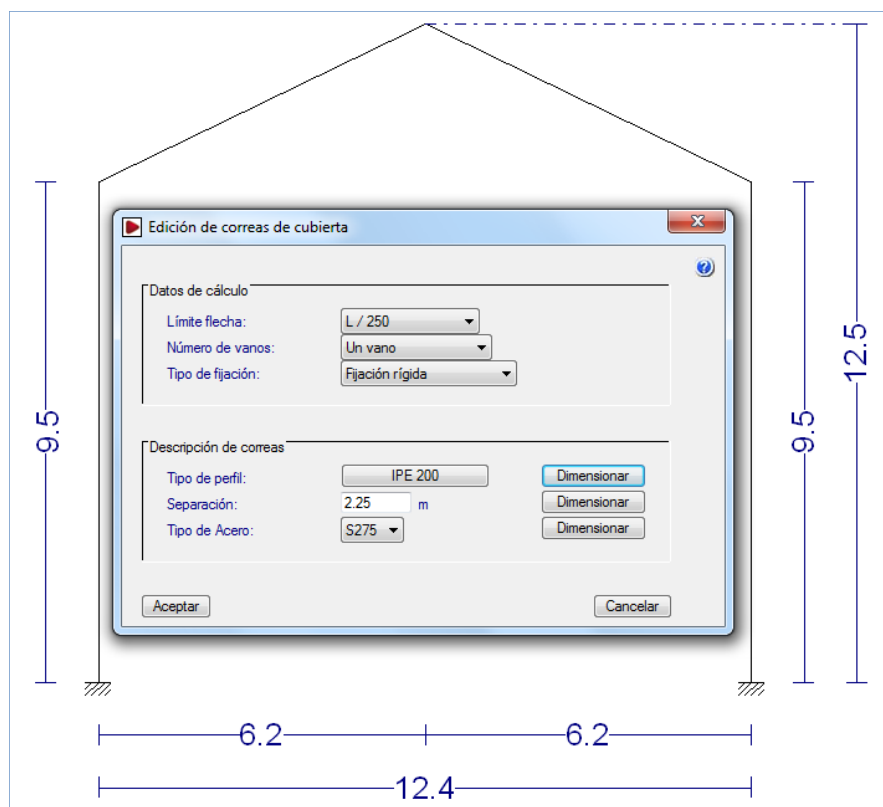


Figura 7-3. Resultado del dimensionado de las correas en cubierta

En la Figura 7-4 se representa el pórtico utilizado para realizar el cálculo de las correas y la representación de éstas sobre la cubierta.

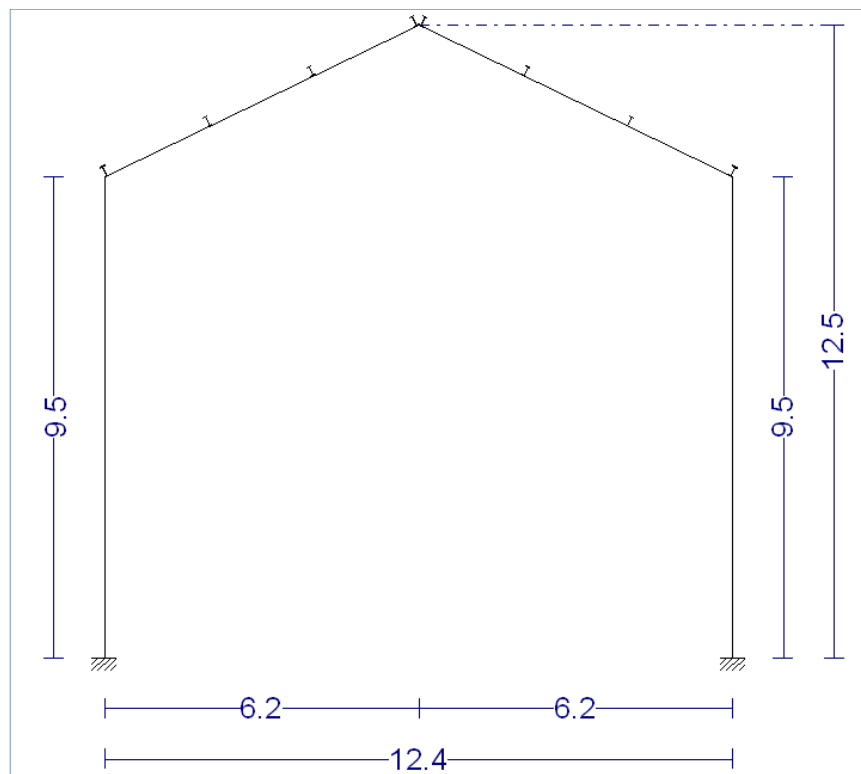


Figura 7-4. Esquema del pórtico usado para el cálculo de las correas

Otra opción consistiría en utilizar perfiles conformados en C (Figura 7-5) y, en este caso, el perfil resultante es el CF-250 x 4. El resultado se muestra en la Figura 7-6.

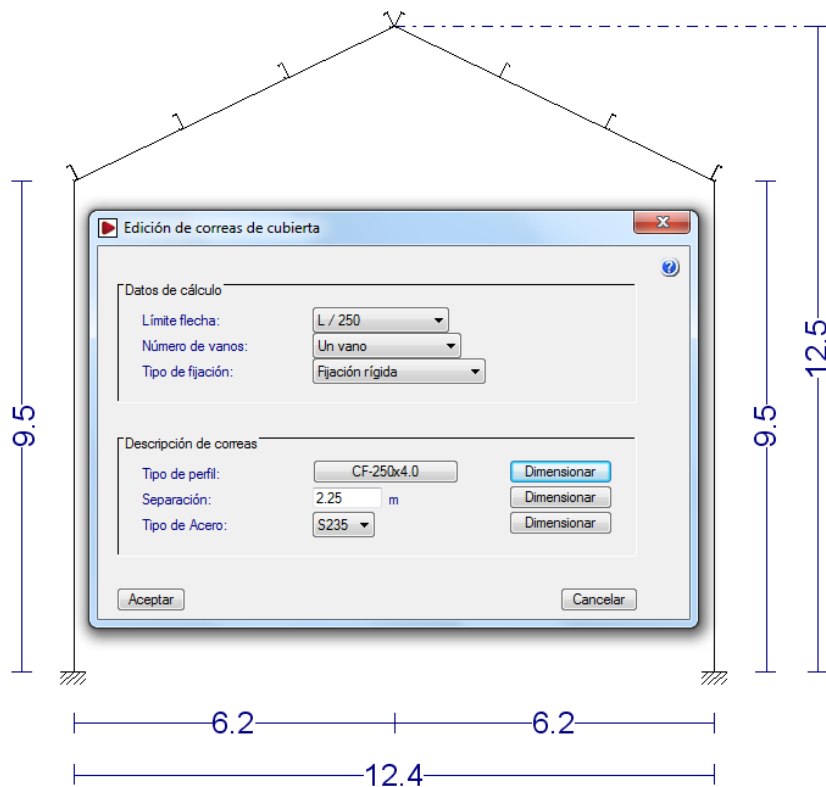


Figura 7-5. Cálculo de correas en cubierta con perfiles conformados en C

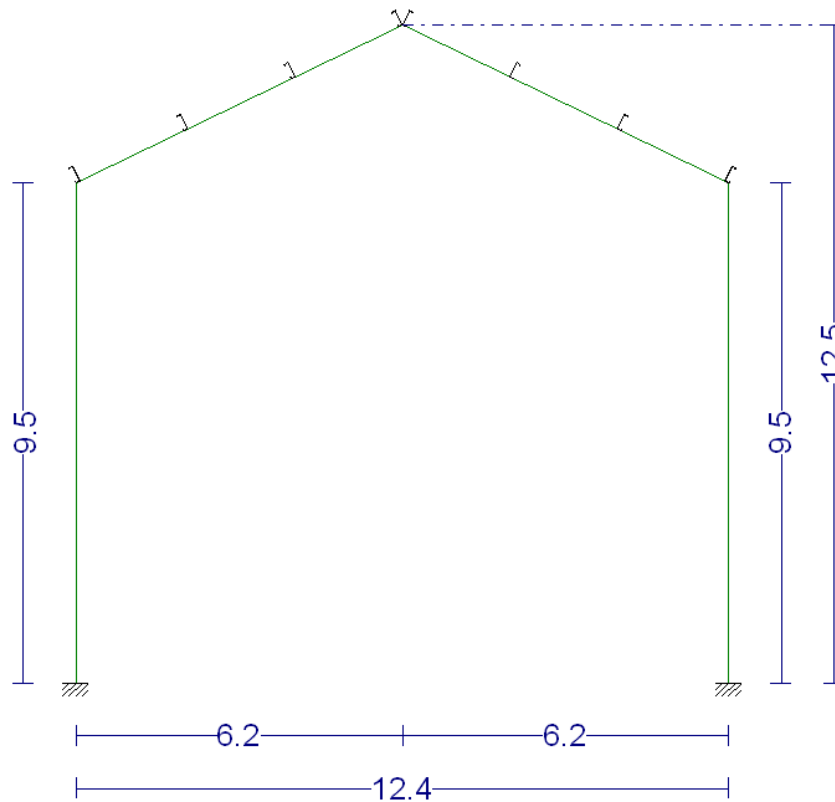


Figura 7-6. Dimensionado de las correas en cubierta, con perfiles CF-250 x 4

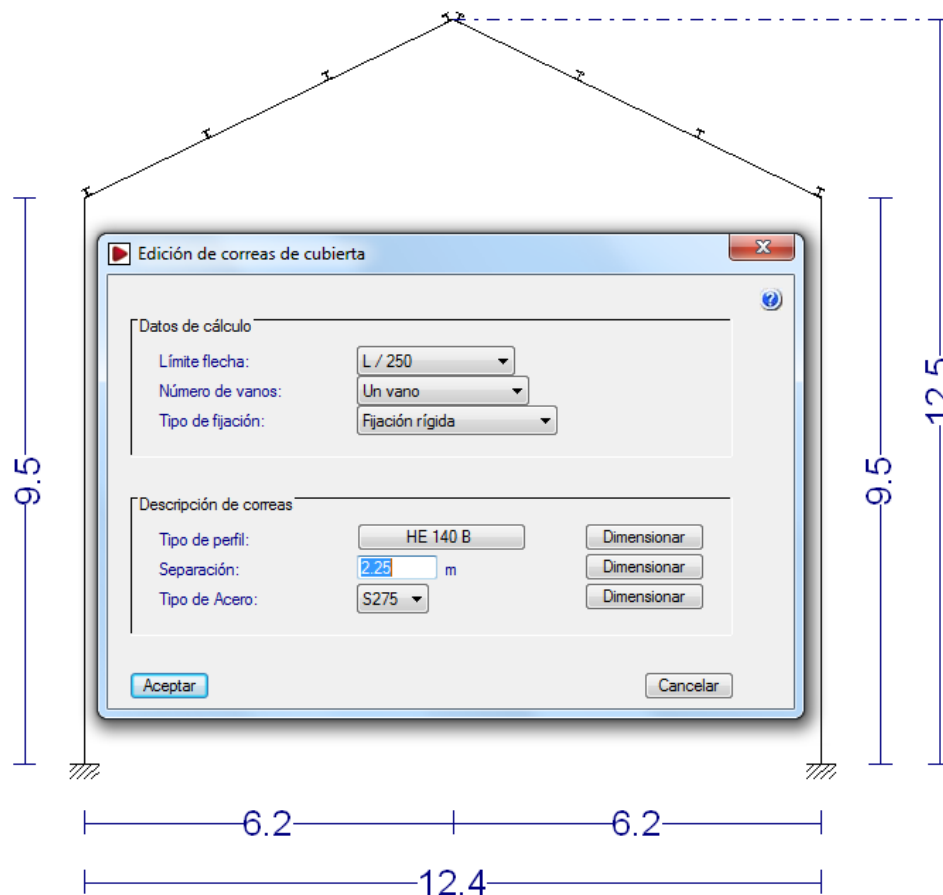


Figura 7-7. Cálculo de correas en cubierta con perfiles laminados HEB



Si se utilizaran perfiles laminados HEB en lugar de IPE el resultado obtenido es el HEB 140 como se indica en la Figura 7-7.

El perfil seleccionado es el **HEB 140** cuyas alas miden 140 mm frente a los 100 mm del IPE 200. La elección se justifica en que el perfil HEB 140 proporciona una mayor longitud del ala para realizar la fijación mediante uniones atornilladas de la cubierta al propio perfil.

La separación entre correas es de **2,25 metros**, de esta manera el panel seleccionado para la cubierta se dispone triapoyado.

### 7.3 Dimensionado de las correas en los laterales

En el edificio proyectado los laterales coinciden con las fachadas frontales. En la Figura 7-8 se representan las dimensiones del pórtico considerado para calcular las correas en los laterales. La separación entre pórticos que se ha tenido en cuenta es 5,6 metros que coincide con el máximo espaciamiento que entre pilares hastiales.

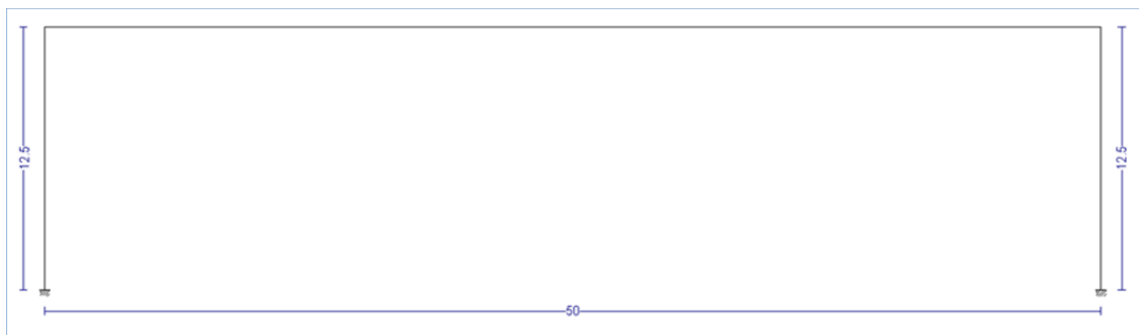


Figura 7-8. Dimensiones del pórtico para el cálculo de las correas en los laterales

Realizado el cálculo con perfiles HEB se obtiene el **HEB 120**.

La separación entre correas es también de **2,25 metros**. Al igual que en la cubierta, el panel tipo sándwich se fija triapoyado.

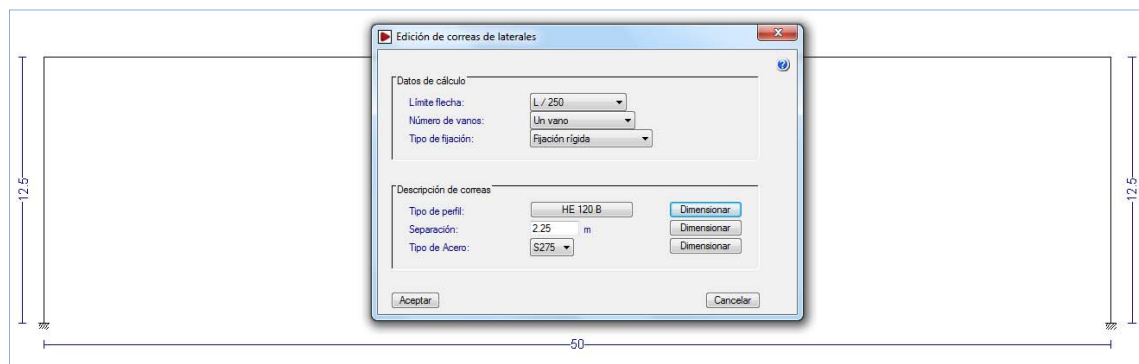


Figura 7-9. Cálculo de las correas en laterales con perfiles HEB

En la Figura 7-10 se representan los perfiles HEB 120 sobre los laterales del pórtico considerado coincidentes con las dos fachadas frontales del edificio proyectado.

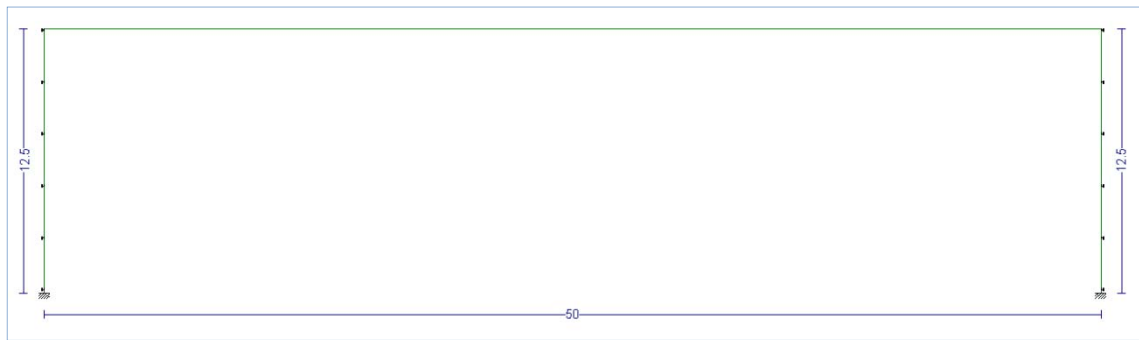


Figura 7-10. Perfiles HEB 120 sobre los laterales del pórtico

En la Figura 7-11 se amplía uno de los laterales para apreciar mejor los perfiles HEB 120 que constituyen las correas.



Figura 7-11. Ampliación del lateral de la Figura 7-10

## 8 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

### 8.1 Análisis de los resultados obtenidos

El desarrollo de este proyecto comenzó en septiembre de 2012 aunque la idea de diseñar una estación de bomberos con un edificio que presentara una forma original es bastante anterior.

El inicio del proyecto se centró en la búsqueda de información de estaciones de bomberos construidas en años recientes con proyectos suficientemente innovadores como para aparecer en revistas especializadas, así como en la visita a la actual estación de bomberos de Tudela y el análisis posterior de las características que presenta dicha estación. Asimismo se hizo en una revisión básica de las metodologías, tecnologías, materiales, normativas y herramientas de cálculo aplicables al diseño de una estación de bomberos, dando como resultado la descripción del estado actual de todos los aspectos que influyen en el diseño de una estación de bomberos, recogidos en esta memoria bajo el epígrafe de Antecedentes. Partiendo de toda la información recopilada, se pasó a definir el conjunto de características que debía tener la nueva estación de bomberos, tanto funcionales como estructurales, dando como resultados la especificación de requisitos de la estación de bomberos a diseñar.

La parte más importante de este proyecto fin de carrera, y la que más tiempo ha requerido, ha sido la de realización sistemática de todos los cálculos necesarios para completar el diseño de la estructura del edificio, incluyendo las cargas que afectan a la estructura, y el dimensionamiento de la estructura interior, la cubierta, las correas, el forjado y la cimentación. Los resultados obtenidos están descritos en esta memoria con todo detalle, complementando la descripción textual con gráficas, con tablas resúmenes de datos, y con anexos incluyendo todos los resultados parciales y totales obtenidos en los cálculos. Los resultados de los cálculos efectuados muestran que se ha realizado un diseño estructural completo y coherente.

Finalmente, una vez dimensionadas todas las partes que constituyen la estación de bomberos, se ha procedido a calcular su presupuesto.

### 8.2 Cumplimiento de objetivos

Desde el punto de vista técnico, el objetivo principal de este proyecto fin de carrera ha sido cubrir todas las fases que requiere el diseño de un edificio industrial, en nuestro caso con un uso específico que establece unos requisitos adicionales.

Este objetivo se ha cumplido en su totalidad, cubriéndose de manera adecuada todas las fases:

- Determinación de requisitos funcionales (ubicación, estructura, cerramiento, cimentación, servicios a incluir, etc.) y requisitos no funcionales (como innovación, estética exterior, etc.).
- Determinación de la distribución de espacios y puertas exteriores. El flujo de salida y entrada de la flota de vehículos a mejorado notablemente.
- Selección del tipo de estructura y de los materiales más adecuados para su construcción: la forma de arco es una de las más eficaces en cuanto a resistencia.
- Análisis de cargas (pesos específicos, peso propio y sobrecarga de uso), y diseño y cálculo de la estructura metálica interior que da soporte a la cúpula y de todos los elementos que la configuran.
- Diseño y cálculo del resto de estructuras: correas, forjados, cimentación.
- Cálculo del presupuesto.

Desde un punto de vista didáctico, el objetivo general de todo proyecto fin de carrera es poner en práctica la parte esencial de los conocimientos adquiridos en las asignaturas precedentes, aplicándolos a la resolución de un caso práctico muy próximo a un caso real, para así afianzar definitivamente los conocimientos adquiridos. Este objetivo se ha cumplido con creces porque la realización del proyecto fin de carrera no sólo me ha ayudado a asentar los conocimientos adquiridos en la carrera sino que también me ha obligado a analizar esos conocimientos desde diferentes perspectiva y a estudiar temas nuevos, y sintetizarlos para extraer conclusiones.

## 8.3 Conclusiones sobre el trabajo realizado

La experiencia adquirida en la realización de este proyecto fin de carrera permite extraer como primera conclusión la gran dificultad que supone la realización de un proyecto de diseño, aún en el caso, como en este proyecto fin de carrera, de que no sea un proyecto real completo. Y, en consecuencia, la absoluta necesidad de seguir un proceso sistemático, siguiendo unas directrices concretas, a la hora de abordar el diseño.

Desde el punto de vista técnico, las principales conclusiones son que el empleo del acero facilita soluciones estructurales como la del cerramiento en cúpula diseñada en este proyecto, proporcionando una vida útil mayor que con otros elementos constructivos.

Pero la conclusión más importante a nivel personal es que la realización de este proyecto me ha enseñado a comprender las múltiples facetas que hay que tomar en consideración cuando se quiere diseñar un edificio con unos servicios dados y, sobre todo, me ha enseñado que los conocimientos adquiridos en la carrera son básicos para abordar el diseño de un edificio pero no son suficientes y, antes de empezar cada nuevo diseño, será necesari-

rio realizar una puesta al día en aspectos de innovación estructural y de materiales, normativas, etc.

## 8.4 Posibles líneas de continuación

La realización de este proyecto fin de carrera ha supuesto una carga importante de trabajo, acorde con el número de créditos asignados al mismo. La estación de bomberos diseñada incluye todos los aspectos importantes que deben ser considerados en este tipo de diseños. Pero, necesariamente, este tipo de proyectos, por su carácter académico, no son tan completos como los proyectos reales.

El diseño de la estación de bomberos se puede mejorar, por ejemplo, si se incluye un análisis más completo de seguridad ante incendio, o un estudio más detallado de cómo mejorar el aislamiento térmico al diseñar la cubierta y los paneles laterales, o como evitar las vibraciones del forjado.

El proyecto se ha centrado en una parte fundamental de la proyección de un edificio, en mi caso, la estructura. Desde este punto, se da la posibilidad de continuar trabajando en diversas instalaciones, tales como agua, saneamiento, instalación eléctrica, gas, tabiquería, iluminación...



## 9 BIBLIOGRAFÍA

### Trabajos citados

- [1] S. Meno y J. A. (. t. Chica, «Guía de Diseño para la Construcción en Acero - Edificación Comercial,» 2008.
- [2] UPNA - ETSIIT, «Reglamento de Proyectos Fin de Carrera de la ETSIIT,» 2010.
- [3] E. Ravanal, «Estación de Bomberos "En la Roca" | Berg Meister Wolf,» *DSG NR STUDIO*, 06 2012.
- [4] J. Farrando, «Parque de Bomberos de Mataró,» 2007. [En línea]. Available: [http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Parque\\_de\\_Bomberos\\_de\\_Matar%C3%B3](http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Parque_de_Bomberos_de_Matar%C3%B3).
- [5] G. Mardones Viviani, «Wiki Arquitectura. Edificios y Casas del Mundo,» 2007. [En línea]. Available: [http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Cuartel\\_de\\_Bomberos\\_en\\_Vitacura](http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Cuartel_de_Bomberos_en_Vitacura).
- [6] Z. Hadid, «Estación de Bomberos Vitra,» 1993. [En línea]. Available: [http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Estaci%C3%B3n\\_de\\_Bomberos\\_Vitra](http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Estaci%C3%B3n_de_Bomberos_Vitra).
- [7] Dietrich y Untertrifaller, «Estación de Bomberos en Sulzberg-Thal,» *PERUARKI*, 03 2012.
- [8] I. Nestler, «Prototype Fire Station Design: "Shovel Ready" & Cost-Efficient,» *NFPA - National Fire Protection Association*, may/jun 2009.
- [9] E. Ravanal, «Estación de Bomberos en Houten, Holanda | Samyn and Partners,» *DSG NR STUDIO*, 04 2010.
- [10] CSIC - Consejo Superior de Investigaciones Científicas, «ICMM - Instituto de Ciencias de los Materiales de Madrid,» 2013. [En línea]. Available: <http://www.icmm.csic.es/es>. [Último acceso: 3 2013].
- [11] J. F. Shackelford, Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros, Pearson Prentice Hall, 2005.
- [12] USGBC - U.S.Green Building Council, «LEED - Leadership in Energy and Environmental Design,» 2013. [En línea]. Available: <http://new.usgbc.org/leed>. [Último acceso: 03 2013].
- [13] CTICM y SCI, «Edificios de acero de una sola planta,» 2009.
- [14] D. Narro Bañares, Construcción Industrial, Universidad Pública de Navarra, 2012.
- [15] AENOR, «AENOR - Asociación Española de de Normalización y Certificación,» [En línea]. [Último acceso: 2013].
- [16] BOE- Boletín Oficial del Estado, «LOE - Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación,» 1999.
- [17] CTE, «DB-SE Documento Básico - Seguridad Estructural: Bases de Cálculo,» 2009.
- [18] CTE, «DB-SE-AE Documento Básico - Seguridad Estructural -Acciones en la edificación,» 2009.
- [19] CTE, «DB-SE-A - Seguridad Estructural - Acero,» 2008.

- [20] CTE, «DB-SE-C Seguridad Estructural - Cimientos,» 2008.
- [21] Ministerio de la Presidencia, «EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural,» *Boletín Oficial del Estado*, nº 203 - Suplemento, 18 Julio 2008.
- [22] Ministerio de Fomento, «NCSR-02. Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.,» *BOE - Boletín Oficial del Estado*, nº 244, 27 septiembre 2002.
- [23] CTE, «DB SI: Seguridad Caso de Incendio,» 2008.
- [24] Ministerio de la Presidencia, «EAE - Instrucción del Acero Estructural,» *BOE - Boletín Oficial del estado*, 23 junio 2011.
- [25] CTE, «DB HE - Documento Básico Ahorro de Energía,» 2009.
- [26] CTICM and SCI - SECHALO Project (RFS2-CT-2008-0030), «Steels Buildings in Europe. Edificios de acero de una sola planta.,» 2010.
- [27] «Constructalia. The steel construction website,» [En línea]. Available: [http://www.constructalia.com/espanol/design\\_software/herramientas](http://www.constructalia.com/espanol/design_software/herramientas). [Último acceso: 03 2013].





## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO  
CON INTENSIFICACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN CÚPULA  
DOCUMENTO 2: CALCULOS

Autor: Camilo Valdecantos Jiménez

Tutor: F. Javier Domínguez Equiza

Tudela, julio 2013



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO  
CON INTENSIFICACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN CÚPULA  
CALCULOS ESTRUCTURA METALICA

Autor: Camilo Valdecantos Jiménez

Tutor: F. Javier Domínguez Equiza

Tudela, julio 2013

## ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA	2
1.1.- Normas consideradas	2
1.2.- Estados límite	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto	2
2.- ESTRUCTURA	4
2.1.- Geometría	4
2.1.1.- Nudos	4
2.1.2.- Barras	11



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

B. Zonas administrativas

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero conformado E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

- Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$

Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria		
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )	
	Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

### Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x$ ,  $\Delta_y$ ,  $\Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 -

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N7	0.000	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	6.250	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	6.250	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	6.250	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	6.250	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	6.250	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	6.250	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N24	6.250	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	6.250	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	6.250	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	6.250	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	6.250	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	6.250	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N30	6.250	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N31	6.250	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N32	6.250	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	6.250	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	6.250	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	6.250	18.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	6.250	18.800	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N37	6.250	18.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	12.500	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	12.500	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	12.500	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	12.500	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	12.500	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	12.500	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N44	12.500	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	12.500	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	12.500	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	12.500	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	12.500	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	12.500	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N50	12.500	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N51	12.500	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N52	12.500	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	12.500	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	12.500	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	12.500	18.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	12.500	18.800	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N57	12.500	18.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	18.750	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	18.750	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	18.750	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	18.750	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N62	18.750	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	18.750	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N64	18.750	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	18.750	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	18.750	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	18.750	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	18.750	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	18.750	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N70	18.750	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N71	18.750	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N72	18.750	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	18.750	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	18.750	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	18.750	18.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	18.750	18.800	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N77	18.750	18.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	25.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	25.000	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	25.000	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	25.000	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	25.000	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	25.000	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N84	25.000	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	25.000	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	25.000	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	25.000	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	25.000	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	25.000	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N90	25.000	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N91	25.000	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N92	25.000	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	25.000	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N94	25.000	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	25.000	18.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	25.000	18.800	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N97	25.000	18.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	31.250	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	31.250	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	31.250	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	31.250	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	31.250	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N103	31.250	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N104	31.250	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	31.250	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N106	31.250	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	31.250	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	31.250	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	31.250	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N110	31.250	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N111	31.250	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N112	31.250	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	31.250	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	31.250	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	31.250	18.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	31.250	18.800	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N117	31.250	18.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	37.500	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	37.500	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	37.500	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	37.500	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N122	37.500	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N123	37.500	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N124	37.500	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N125	37.500	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N126	37.500	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	37.500	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	37.500	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	37.500	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N130	37.500	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N131	37.500	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N132	37.500	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	37.500	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	37.500	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	37.500	18.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	37.500	18.800	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N137	37.500	18.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	43.750	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	43.750	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	43.750	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N141	43.750	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N142	43.750	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	43.750	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado
N144	43.750	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N145	43.750	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	43.750	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	43.750	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	43.750	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N149	43.750	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N150	43.750	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N151	43.750	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N152	43.750	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	43.750	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N154	43.750	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	43.750	18.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N156	43.750	18.800	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N157	43.750	18.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Nudos											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$		
N158	50.000	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N159	50.000	1.700	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N160	50.000	3.700	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N161	50.000	6.300	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N162	50.000	9.200	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N163	50.000	12.500	12.000	-	-	-	-	-	-	Articulado	
N164	50.000	15.800	11.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N165	50.000	18.700	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N166	50.000	21.300	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N167	50.000	23.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N168	50.000	25.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N169	50.000	0.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N170	50.000	25.000	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N171	50.000	14.300	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N172	50.000	14.300	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N173	50.000	14.300	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N174	50.000	12.800	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N175	0.000	8.750	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N176	50.000	8.750	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N177	0.000	16.239	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N178	50.000	16.239	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N179	0.000	3.150	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N180	50.000	3.150	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N181	0.000	21.850	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N182	50.000	21.850	-0.500	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N183	0.000	16.239	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N184	50.000	16.239	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N185	0.000	16.239	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N186	50.000	16.239	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N187	0.000	21.850	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N188	50.000	21.850	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N189	0.000	3.150	5.175	-	-	-	-	-	-	Empotrado	



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N190	50.000	3.150	5.175	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N191	0.000	8.750	10.690	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N192	50.000	8.750	10.690	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N193	0.000	16.239	10.697	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N194	50.000	16.239	10.697	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N195	0.000	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N196	50.000	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N197	0.000	21.850	5.175	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N198	50.000	21.850	5.175	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N199	0.000	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N200	50.000	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N201	6.250	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N202	12.500	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N203	18.750	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N204	25.000	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N205	31.250	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N206	37.500	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N207	43.750	20.780	6.600	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N208	6.250	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N209	12.500	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N210	18.750	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N211	25.000	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N212	31.250	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N213	37.500	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N214	43.750	14.300	11.455	-	-	-	-	-	-	Empotrado

### 2.1.2.- Barras

#### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	$\nu$	G	$f_y$	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad $\nu$ : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura $f_y$ : Límite elástico $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación x: Peso específico							

### 2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N3/N4	N3/N4	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N5/N6	N5/N6	HE 240 B (HEB)	3.448	0.94	2.91	-	-
		N11/N10	N11/N10	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N12/N1	N12/N1	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N13/N11	N13/N11	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N9/N199	N9/N8	HE 240 B (HEB)	0.794	0.99	5.57	-	-
		N199/N8	N9/N8	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N17/N16	N17/N16	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-
		N14/N15	N14/N15	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N7/N195	N7/N6	HE 240 B (HEB)	1.567	0.95	3.07	-	-
		N195/N6	N7/N6	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N19/N20	N19/N20	HE 240 B (HEB)	3.606	0.98	4.10	-	-
		N20/N21	N20/N21	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N21/N22	N21/N22	HE 240 B (HEB)	3.523	0.95	2.47	-	-
		N22/N23	N22/N23	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	1.89	-	-
		N25/N24	N25/N24	HE 240 B (HEB)	3.523	0.93	2.23	-	-
		N26/N201	N26/N25	HE 240 B (HEB)	0.794	0.99	8.54	-	-
		N201/N25	N26/N25	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N27/N26	N27/N26	HE 240 B (HEB)	3.606	0.97	3.47	-	-
		N28/N27	N28/N27	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N29/N18	N29/N18	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N30/N28	N30/N28	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N31/N32	N31/N32	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N32/N35	N32/N35	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N32/N33	N32/N33	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N33/N37	N33/N37	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N24/N208	N24/N23	HE 240 B (HEB)	1.567	0.98	4.41	-	-
		N208/N23	N24/N23	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N34/N33	N34/N33	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-
		N35/N27	N35/N27	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N36/N35	N36/N35	HE 140 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N35/N37	N35/N37	HE 140 B (HEB)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N38/N39	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N39/N40	N39/N40	HE 240 B (HEB)	3.606	0.98	4.10	-	-
		N40/N41	N40/N41	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N41/N42	N41/N42	HE 240 B (HEB)	3.523	0.95	2.47	-	-
		N42/N43	N42/N43	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	1.89	-	-
		N45/N44	N45/N44	HE 240 B (HEB)	3.523	0.93	2.23	-	-
		N46/N202	N46/N45	HE 240 B (HEB)	0.794	1.00	8.54	-	-
		N202/N45	N46/N45	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N47/N46	N47/N46	HE 240 B (HEB)	3.606	0.97	3.47	-	-
		N48/N47	N48/N47	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N49/N38	N49/N38	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N50/N48	N50/N48	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N52/N55	N52/N55	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N52/N53	N52/N53	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N53/N57	N53/N57	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N44/N209	N44/N43	HE 240 B (HEB)	1.567	0.98	4.41	-	-
		N209/N43	N44/N43	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N54/N53	N54/N53	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-
		N55/N47	N55/N47	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N56/N55	N56/N55	HE 140 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N55/N57	N55/N57	HE 140 B (HEB)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N58/N59	N58/N59	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N59/N60	N59/N60	HE 240 B (HEB)	3.606	0.98	4.10	-	-
		N60/N61	N60/N61	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N61/N62	N61/N62	HE 240 B (HEB)	3.523	0.95	2.47	-	-
		N62/N63	N62/N63	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	1.89	-	-
		N65/N64	N65/N64	HE 240 B (HEB)	3.523	0.93	2.23	-	-
		N66/N203	N66/N65	HE 240 B (HEB)	0.794	1.00	8.54	-	-





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N203/N65	N66/N65	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N67/N66	N67/N66	HE 240 B (HEB)	3.606	0.97	3.47	-	-
		N68/N67	N68/N67	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N69/N58	N69/N58	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N70/N68	N70/N68	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N71/N72	N71/N72	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N72/N75	N72/N75	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N72/N73	N72/N73	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N73/N77	N73/N77	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N64/N210	N64/N63	HE 240 B (HEB)	1.567	0.98	4.41	-	-
		N210/N63	N64/N63	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N74/N73	N74/N73	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-
		N75/N67	N75/N67	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N76/N75	N76/N75	HE 140 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N75/N77	N75/N77	HE 140 B (HEB)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N78/N79	N78/N79	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N79/N80	N79/N80	HE 240 B (HEB)	3.606	0.98	4.10	-	-
		N80/N81	N80/N81	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N81/N82	N81/N82	HE 240 B (HEB)	3.523	0.95	2.47	-	-
		N82/N83	N82/N83	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	1.89	-	-
		N85/N84	N85/N84	HE 240 B (HEB)	3.523	0.93	2.23	-	-
		N86/N204	N86/N85	HE 240 B (HEB)	0.794	1.00	8.54	-	-
		N204/N85	N86/N85	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N87/N86	N87/N86	HE 240 B (HEB)	3.606	0.97	3.47	-	-
		N88/N87	N88/N87	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N89/N78	N89/N78	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N90/N88	N90/N88	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N91/N92	N91/N92	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N92/N95	N92/N95	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N92/N93	N92/N93	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N93/N97	N93/N97	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N84/N211	N84/N83	HE 240 B (HEB)	1.567	0.98	4.41	-	-
		N211/N83	N84/N83	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N94/N93	N94/N93	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-
		N95/N87	N95/N87	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N96/N95	N96/N95	HE 140 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N95/N97	N95/N97	HE 140 B (HEB)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N98/N99	N98/N99	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N99/N100	N99/N100	HE 240 B (HEB)	3.606	0.98	4.10	-	-





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N100/N101	N100/N101	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N101/N102	N101/N102	HE 240 B (HEB)	3.523	0.95	2.47	-	-
		N102/N103	N102/N103	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	1.89	-	-
		N105/N104	N105/N104	HE 240 B (HEB)	3.523	0.93	2.23	-	-
		N106/N205	N106/N105	HE 240 B (HEB)	0.794	1.00	8.54	-	-
		N205/N105	N106/N105	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N107/N106	N107/N106	HE 240 B (HEB)	3.606	0.97	3.47	-	-
		N108/N107	N108/N107	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N109/N98	N109/N98	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N110/N108	N110/N108	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N111/N112	N111/N112	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N112/N115	N112/N115	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N112/N113	N112/N113	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N113/N117	N113/N117	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N104/N212	N104/N103	HE 240 B (HEB)	1.567	0.98	4.41	-	-
		N212/N103	N104/N103	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N114/N113	N114/N113	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-
		N115/N107	N115/N107	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N116/N115	N116/N115	HE 140 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N115/N117	N115/N117	HE 140 B (HEB)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N118/N119	N118/N119	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N119/N120	N119/N120	HE 240 B (HEB)	3.606	0.98	4.10	-	-
		N120/N121	N120/N121	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N121/N122	N121/N122	HE 240 B (HEB)	3.523	0.95	2.47	-	-
		N122/N123	N122/N123	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	1.89	-	-
		N125/N124	N125/N124	HE 240 B (HEB)	3.523	0.93	2.23	-	-
		N126/N206	N126/N125	HE 240 B (HEB)	0.794	1.00	8.54	-	-
		N206/N125	N126/N125	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N127/N126	N127/N126	HE 240 B (HEB)	3.606	0.97	3.47	-	-
		N128/N127	N128/N127	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N129/N118	N129/N118	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N130/N128	N130/N128	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N131/N132	N131/N132	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N132/N135	N132/N135	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N132/N133	N132/N133	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N133/N137	N133/N137	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N124/N213	N124/N123	HE 240 B (HEB)	1.567	0.98	4.41	-	-
		N213/N123	N124/N123	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N134/N133	N134/N133	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N135/N127	N135/N127	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N136/N135	N136/N135	HE 140 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N135/N137	N135/N137	HE 140 B (HEB)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N138/N139	N138/N139	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N139/N140	N139/N140	HE 240 B (HEB)	3.606	0.98	4.10	-	-
		N140/N141	N140/N141	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N141/N142	N141/N142	HE 240 B (HEB)	3.523	0.95	2.47	-	-
		N142/N143	N142/N143	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	1.89	-	-
		N145/N144	N145/N144	HE 240 B (HEB)	3.523	0.93	2.23	-	-
		N146/N207	N146/N145	HE 240 B (HEB)	0.794	1.00	8.54	-	-
		N207/N145	N146/N145	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N147/N146	N147/N146	HE 240 B (HEB)	3.606	0.97	3.47	-	-
		N148/N147	N148/N147	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N149/N138	N149/N138	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N150/N148	N150/N148	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N151/N152	N151/N152	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N152/N155	N152/N155	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N152/N153	N152/N153	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N153/N157	N153/N157	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N144/N214	N144/N143	HE 240 B (HEB)	1.567	0.98	4.41	-	-
		N214/N143	N144/N143	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N154/N153	N154/N153	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-
		N155/N147	N155/N147	IPE 270 (IPE)	4.500	0.00	1.00	-	-
		N156/N155	N156/N155	HE 140 B (HEB)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N155/N157	N155/N157	HE 140 B (HEB)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N158/N159	N158/N159	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N160/N161	N160/N161	HE 240 B (HEB)	3.970	0.96	2.91	-	-
		N162/N163	N162/N163	HE 240 B (HEB)	3.448	0.94	2.91	-	-
		N166/N200	N166/N165	HE 240 B (HEB)	0.794	0.99	5.57	-	-
		N200/N165	N166/N165	HE 240 B (HEB)	3.176	0.98	3.99	-	-
		N168/N167	N168/N167	HE 240 B (HEB)	3.448	0.90	2.23	-	-
		N169/N158	N169/N158	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N170/N168	N170/N168	HE 240 B (HEB)	0.500	0.99	0.00	-	-
		N171/N172	N171/N172	HE 180 B (HEB)	3.500	1.00	2.00	-	-
		N172/N173	N172/N173	HE 180 B (HEB)	3.600	1.00	2.00	-	-
		N164/N196	N164/N163	HE 240 B (HEB)	1.567	0.95	3.07	-	-
		N196/N163	N164/N163	HE 240 B (HEB)	1.881	1.00	0.00	-	-
		N174/N173	N174/N173	IPE 270 (IPE)	1.500	1.00	2.51	-	-
		N4/N191	N4/N5	HE 240 B (HEB)	2.976	0.97	4.11	-	-



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N191/N5	N4/N5	HE 240 B (HEB)	0.547	0.99	6.23	-	-
		N161/N192	N161/N162	HE 240 B (HEB)	2.976	0.97	4.11	-	-
		N192/N162	N161/N162	HE 240 B (HEB)	0.547	0.99	6.23	-	-
		N165/N194	N165/N164	HE 240 B (HEB)	2.989	0.98	3.95	-	-
		N194/N164	N165/N164	HE 240 B (HEB)	0.534	0.99	4.80	-	-
		N8/N193	N8/N7	HE 240 B (HEB)	2.989	0.98	3.95	-	-
		N193/N7	N8/N7	HE 240 B (HEB)	0.534	0.99	4.80	-	-
		N159/N190	N159/N160	HE 240 B (HEB)	2.614	0.99	5.00	-	-
		N190/N160	N159/N160	HE 240 B (HEB)	0.992	0.99	8.13	-	-
		N2/N189	N2/N3	HE 240 B (HEB)	2.614	0.99	5.00	-	-
		N189/N3	N2/N3	HE 240 B (HEB)	0.992	0.99	8.13	-	-
		N167/N198	N167/N166	HE 240 B (HEB)	2.614	0.99	5.00	-	-
		N198/N166	N167/N166	HE 240 B (HEB)	0.992	0.99	5.03	-	-
		N10/N197	N10/N9	HE 240 B (HEB)	2.614	0.99	5.00	-	-
		N197/N9	N10/N9	HE 240 B (HEB)	0.992	0.98	5.03	-	-
		N177/N183	N177/N183	IPE 270 (IPE)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N178/N184	N178/N184	IPE 270 (IPE)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N183/N185	N183/N185	IPE 270 (IPE)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N184/N186	N184/N186	IPE 270 (IPE)	3.600	1.00	1.00	-	-
		N181/N187	N181/N187	IPE 270 (IPE)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N182/N188	N182/N188	IPE 270 (IPE)	3.500	1.00	1.00	-	-
		N16/N185	N16/N185	HE 240 B (HEB)	1.939	0.00	1.00	-	-
		N173/N186	N173/N186	HE 240 B (HEB)	1.939	0.00	1.00	-	-
		N183/N187	N183/N187	HE 240 B (HEB)	5.611	0.00	1.00	-	-
		N187/N10	N187/N10	HE 240 B (HEB)	1.450	0.00	1.00	-	-
		N15/N183	N15/N183	HE 240 B (HEB)	1.939	0.00	1.00	-	-
		N184/N188	N184/N188	HE 240 B (HEB)	5.611	0.00	1.00	-	-
		N188/N167	N188/N167	HE 240 B (HEB)	1.450	0.00	1.00	-	-
		N172/N184	N172/N184	HE 240 B (HEB)	1.939	0.00	1.00	-	-
		N16/N33	N16/N33	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N33/N53	N33/N53	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N53/N73	N53/N73	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N73/N93	N73/N93	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N93/N113	N93/N113	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N113/N133	N113/N133	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N133/N153	N133/N153	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N153/N173	N153/N173	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N15/N32	N15/N32	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N32/N52	N32/N52	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N52/N72	N52/N72	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N72/N92	N72/N92	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N92/N112	N92/N112	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N112/N132	N112/N132	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N132/N152	N132/N152	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N152/N172	N152/N172	IPE 140 (IPE)	6.250	0.00	1.00	-	-
		N31/N52	N31/N52	L 50 x 50 x 5 (L)	7.163	0.00	0.00	-	-
		N52/N33	N52/N33	L 50 x 50 x 5 (L)	7.213	0.00	0.00	-	-
		N32/N53	N32/N53	L 50 x 50 x 5 (L)	7.213	0.00	0.00	-	-
		N51/N32	N51/N32	L 50 x 50 x 5 (L)	7.163	0.00	0.00	-	-
		N152/N133	N152/N133	L 50 x 50 x 5 (L)	7.213	0.00	0.00	-	-
		N131/N152	N131/N152	L 50 x 50 x 5 (L)	7.163	0.00	0.00	-	-
		N132/N153	N132/N153	L 50 x 50 x 5 (L)	7.213	0.00	0.00	-	-
		N151/N132	N151/N132	L 50 x 50 x 5 (L)	7.163	0.00	0.00	-	-
		N148/N167	N148/N167	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N167/N146	N167/N146	Ø18 (Redondos)	7.215	0.00	0.00	-	-
		N146/N165	N146/N165	Ø18 (Redondos)	7.404	0.00	0.00	-	-
		N165/N144	N165/N144	Ø18 (Redondos)	7.174	0.00	0.00	-	-
		N144/N163	N144/N163	Ø18 (Redondos)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N142/N163	N142/N163	Ø18 (Redondos)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N161/N142	N161/N142	Ø18 (Redondos)	7.174	0.00	0.00	-	-
		N140/N161	N140/N161	Ø18 (Redondos)	7.404	0.00	0.00	-	-
		N159/N140	N159/N140	Ø18 (Redondos)	7.215	0.00	0.00	-	-
		N138/N159	N138/N159	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N158/N139	N158/N139	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N139/N160	N139/N160	Ø18 (Redondos)	7.215	0.00	0.00	-	-
		N160/N141	N160/N141	Ø18 (Redondos)	7.404	0.00	0.00	-	-
		N141/N162	N141/N162	Ø18 (Redondos)	7.174	0.00	0.00	-	-
		N162/N143	N162/N143	Ø18 (Redondos)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N164/N143	N164/N143	Ø18 (Redondos)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N145/N164	N145/N164	Ø18 (Redondos)	7.174	0.00	0.00	-	-
		N166/N145	N166/N145	Ø18 (Redondos)	7.404	0.00	0.00	-	-
		N147/N166	N147/N166	Ø18 (Redondos)	7.215	0.00	0.00	-	-
		N168/N147	N168/N147	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N11/N27	N11/N27	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N27/N9	N27/N9	Ø18 (Redondos)	7.215	0.00	0.00	-	-
		N9/N25	N9/N25	Ø18 (Redondos)	7.404	0.00	0.00	-	-
		N25/N7	N25/N7	Ø18 (Redondos)	7.174	0.00	0.00	-	-
		N7/N23	N7/N23	Ø18 (Redondos)	7.138	0.00	0.00	-	-

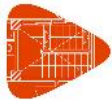


# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación								
		N5/N23	N5/N23	Ø18 (Redondos)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N21/N5	N21/N5	Ø18 (Redondos)	7.174	0.00	0.00	-	-
		N3/N21	N3/N21	Ø18 (Redondos)	7.404	0.00	0.00	-	-
		N19/N3	N19/N3	Ø18 (Redondos)	7.215	0.00	0.00	-	-
		N1/N19	N1/N19	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N28/N10	N28/N10	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N10/N26	N10/N26	Ø18 (Redondos)	7.215	0.00	0.00	-	-
		N26/N8	N26/N8	Ø18 (Redondos)	7.404	0.00	0.00	-	-
		N8/N24	N8/N24	Ø18 (Redondos)	7.174	0.00	0.00	-	-
		N24/N6	N24/N6	Ø18 (Redondos)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N22/N6	N22/N6	Ø18 (Redondos)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N4/N22	N4/N22	Ø18 (Redondos)	7.174	0.00	0.00	-	-
		N20/N4	N20/N4	Ø18 (Redondos)	7.404	0.00	0.00	-	-
		N2/N20	N2/N20	Ø18 (Redondos)	7.215	0.00	0.00	-	-
		N18/N2	N18/N2	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.00	0.00	-	-
		N180/N190	N180/N190	IPE 270 (IPE)	5.675	0.00	1.00	-	-
		N179/N189	N179/N189	IPE 270 (IPE)	5.675	0.00	1.00	-	-
		N176/N192	N176/N192	IPE 300 (IPE)	11.190	0.00	1.00	-	-
		N175/N191	N175/N191	IPE 300 (IPE)	11.190	0.00	1.00	-	-
		N186/N194	N186/N194	IPE 270 (IPE)	4.097	1.00	1.00	-	-
		N185/N193	N185/N193	IPE 270 (IPE)	4.097	1.00	1.00	-	-
		N173/N196	N173/N196	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	1.00	-	-
		N16/N195	N16/N195	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	1.00	-	-
		N188/N198	N188/N198	IPE 270 (IPE)	2.175	1.00	1.00	-	-
		N187/N197	N187/N197	IPE 270 (IPE)	2.175	1.00	1.00	-	-
		N186/N200	N186/N200	HE 240 B (HEB)	4.541	0.00	1.00	-	-
		N185/N199	N185/N199	HE 240 B (HEB)	4.541	0.00	1.00	-	-
		N97/N204	N97/N204	IPE 270 (IPE)	1.980	0.00	1.00	-	-
		N37/N201	N37/N201	IPE 270 (IPE)	1.980	0.00	1.00	-	-
		N57/N202	N57/N202	IPE 270 (IPE)	1.980	0.00	1.00	-	-
		N77/N203	N77/N203	IPE 270 (IPE)	1.980	0.00	1.00	-	-
		N117/N205	N117/N205	IPE 270 (IPE)	1.980	0.00	1.00	-	-
		N137/N206	N137/N206	IPE 270 (IPE)	1.980	0.00	1.00	-	-
		N157/N207	N157/N207	IPE 270 (IPE)	1.980	0.00	1.00	-	-
		N93/N211	N93/N211	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	2.00	-	-
		N33/N208	N33/N208	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	2.00	-	-
		N53/N209	N53/N209	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	2.00	-	-
		N73/N210	N73/N210	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	2.00	-	-
		N113/N212	N113/N212	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	2.00	-	-



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N133/N213	N133/N213	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	2.00	-	-
		N153/N214	N153/N214	HE 180 B (HEB)	4.855	1.00	2.00	-	-
		N33/N209	N33/N209	L 50 x 50 x 5 (L)	7.914	0.00	0.00	-	-
		N53/N208	N53/N208	L 50 x 50 x 5 (L)	7.914	0.00	0.00	-	-
		N133/N214	N133/N214	L 50 x 50 x 5 (L)	7.914	0.00	0.00	-	-
		N153/N213	N153/N213	L 50 x 50 x 5 (L)	7.914	0.00	0.00	-	-
Acero conformado	S235	N3/N20	N3/N20	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N20/N40	N20/N40	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N40/N60	N40/N60	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N60/N80	N60/N80	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N80/N100	N80/N100	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N100/N120	N100/N120	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N120/N140	N120/N140	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N140/N160	N140/N160	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N6/N23	N6/N23	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N23/N43	N23/N43	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N43/N63	N43/N63	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N63/N83	N63/N83	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-



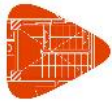
# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N83/N103	N83/N103	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N103/N123	N103/N123	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N123/N143	N123/N143	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N143/N163	N143/N163	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N9/N26	N9/N26	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N26/N46	N26/N46	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N46/N66	N46/N66	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N66/N86	N66/N86	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N86/N106	N86/N106	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N106/N126	N106/N126	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N126/N146	N126/N146	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N146/N166	N146/N166	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N139/N159	N139/N159	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N138/N158	N138/N158	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N141/N161	N141/N161	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-





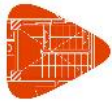
# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N142/N162	N142/N162	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N1/N18	N1/N18	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N2/N19	N2/N19	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N4/N21	N4/N21	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N5/N22	N5/N22	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N7/N24	N7/N24	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N8/N25	N8/N25	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N10/N27	N10/N27	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N11/N28	N11/N28	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N147/N167	N147/N167	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N145/N165	N145/N165	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N144/N164	N144/N164	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N148/N168	N148/N168	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N208/N209	N208/N209	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N209/N210	N209/N210	2xUF-140x4([ (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-





# Listados

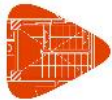
Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
		N210/N211	N210/N211	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N211/N212	N211/N212	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N212/N213	N212/N213	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N213/N214	N213/N214	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N195/N208	N195/N208	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
		N214/N196	N214/N196	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	1.00	1.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final S <sub>xy</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' S <sub>xz</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sub>Sup.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sub>Inf.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

## 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N3/N4, N5/N6, N11/N10, N12/N1, N13/N11, N9/N8, N7/N6, N18/N19, N19/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N23, N25/N24, N26/N25, N27/N26, N28/N27, N29/N18, N30/N28, N24/N23, N38/N39, N39/N40, N40/N41, N41/N42, N42/N43, N45/N44, N46/N45, N47/N46, N48/N47, N49/N38, N50/N48, N44/N43, N58/N59, N59/N60, N60/N61, N61/N62, N62/N63, N65/N64, N66/N65, N67/N66, N68/N67, N69/N58, N70/N68, N64/N63, N78/N79, N79/N80, N80/N81, N81/N82, N82/N83, N85/N84, N86/N85, N87/N86, N88/N87, N89/N78, N90/N88, N84/N83, N98/N99, N99/N100, N100/N101, N101/N102, N102/N103, N105/N104, N106/N105, N107/N106, N108/N107, N109/N98, N110/N108, N104/N103, N118/N119, N119/N120, N120/N121, N121/N122, N122/N123, N125/N124, N126/N125, N127/N126, N128/N127, N129/N118, N130/N128, N124/N123, N138/N139, N139/N140, N140/N141, N141/N142, N142/N143, N145/N144, N146/N145, N147/N146, N148/N147, N149/N138, N150/N148, N144/N143, N158/N159, N160/N161, N162/N163, N166/N165, N168/N167, N169/N158, N170/N168, N164/N163, N4/N5, N161/N162, N165/N164, N8/N7, N159/N160, N2/N3, N167/N166, N10/N9, N16/N185, N173/N186, N183/N187, N187/N10, N15/N183, N184/N188, N188/N167, N172/N184, N186/N200 y N185/N199
2	N17/N16, N32/N35, N33/N37, N34/N33, N35/N27, N52/N55, N53/N57, N54/N53, N55/N47, N72/N75, N73/N77, N74/N73, N75/N67, N92/N95, N93/N97, N94/N93, N95/N87, N112/N115, N113/N117, N114/N113, N115/N107, N132/N135, N133/N137, N134/N133, N135/N127, N152/N155, N153/N157, N154/N153, N155/N147, N174/N173, N177/N183, N178/N184, N183/N185, N184/N186, N181/N187, N182/N188, N180/N190, N179/N189, N186/N194, N185/N193, N188/N198, N187/N197, N97/N204, N37/N201, N57/N202, N77/N203, N117/N205, N137/N206 y N157/N207
3	N14/N15, N15/N16, N31/N32, N32/N33, N51/N52, N52/N53, N71/N72, N72/N73, N91/N92, N92/N93, N111/N112, N112/N113, N131/N132, N132/N133, N151/N152, N152/N153, N171/N172, N172/N173, N173/N196, N16/N195, N93/N211, N33/N208, N53/N209, N73/N210, N113/N212, N133/N213 y N153/N214
4	N36/N35, N35/N37, N56/N55, N55/N57, N76/N75, N75/N77, N96/N95, N95/N97, N116/N115, N115/N117, N136/N135, N135/N137, N156/N155 y N155/N157
5	N16/N33, N33/N53, N53/N73, N73/N93, N93/N113, N113/N133, N133/N153, N153/N173, N15/N32, N32/N52, N52/N72, N72/N92, N92/N112, N112/N132, N132/N152 y N152/N172



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

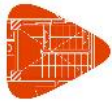
Fecha: 08/06/13

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
6	N31/N52, N52/N33, N32/N53, N51/N32, N152/N133, N131/N152, N132/N153, N151/N132, N33/N209, N53/N208, N133/N214 y N153/N213
7	N148/N167, N138/N159, N158/N139, N168/N147, N11/N27, N1/N19, N28/N10 y N18/N2
8	N167/N146, N146/N165, N165/N144, N144/N163, N142/N163, N161/N142, N140/N161, N159/N140, N139/N160, N160/N141, N141/N162, N162/N143, N164/N143, N145/N164, N166/N145, N147/N166, N27/N9, N9/N25, N25/N7, N7/N23, N5/N23, N21/N5, N3/N21, N19/N3, N10/N26, N26/N8, N8/N24, N24/N6, N22/N6, N4/N22, N20/N4 y N2/N20
9	N176/N192 y N175/N191
10	N3/N20, N20/N40, N40/N60, N60/N80, N80/N100, N100/N120, N120/N140, N140/N160, N6/N23, N23/N43, N43/N63, N63/N83, N83/N103, N103/N123, N123/N143, N143/N163, N9/N26, N26/N46, N46/N66, N66/N86, N86/N106, N106/N126, N126/N146, N146/N166, N139/N159, N138/N158, N141/N161, N142/N162, N1/N18, N2/N19, N4/N21, N5/N22, N7/N24, N8/N25, N10/N27, N11/N28, N147/N167, N145/N165, N144/N164, N148/N168, N208/N209, N209/N210, N210/N211, N211/N212, N212/N213, N213/N214, N195/N208 y N214/N196

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 240 B , (HEB)	106.00	61.20	18.54	11260.00	3923.00	102.70
		2	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	419.90	15.94
		3	HE 180 B , (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.16
		4	HE 140 B , (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.06
		5	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.20	44.92	2.45
		6	L 50 x 50 x 5, (L)	4.80	2.25	2.25	10.96	10.96	0.40
		7	L 50 x 50 x 4, (L)	3.89	1.84	1.84	8.97	8.97	0.20
		8	Ø18, (Redondos)	2.54	2.29	2.29	0.52	0.52	1.03
		9	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
Acero conformado	S235	10	UF-140x4, Doble en cajón soldado, (Conformados U) Cordon continuo	21.20	9.07	9.07	643.70	643.70	1027.02
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

### 2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición
-------------------



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero laminado	S275	N1/N2	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N3/N4	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N5/N6	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N11/N10	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N12/N1	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N13/N11	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N9/N8	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N17/N16	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N14/N15	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N15/N16	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N7/N6	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N18/N19	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N19/N20	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N20/N21	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N21/N22	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N22/N23	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N25/N24	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N26/N25	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N27/N26	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N28/N27	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N29/N18	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N30/N28	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N31/N32	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N32/N35	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N32/N33	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N33/N37	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N24/N23	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N34/N33	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N35/N27	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N36/N35	HE 140 B (HEB)	3.500	0.015	118.14
		N35/N37	HE 140 B (HEB)	3.600	0.015	121.52
		N38/N39	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N39/N40	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02

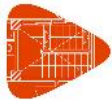


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N40/N41	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N41/N42	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N42/N43	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N45/N44	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N46/N45	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N47/N46	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N48/N47	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N49/N38	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N50/N48	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N51/N52	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N52/N55	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N52/N53	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N53/N57	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N44/N43	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N54/N53	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N55/N47	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N56/N55	HE 140 B (HEB)	3.500	0.015	118.14
		N55/N57	HE 140 B (HEB)	3.600	0.015	121.52
		N58/N59	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N59/N60	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N60/N61	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N61/N62	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N62/N63	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N65/N64	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N66/N65	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N67/N66	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N68/N67	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N69/N58	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N70/N68	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N71/N72	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N72/N75	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N72/N73	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N73/N77	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N64/N63	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N74/N73	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N75/N67	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N76/N75	HE 140 B (HEB)	3.500	0.015	118.14
		N75/N77	HE 140 B (HEB)	3.600	0.015	121.52
		N78/N79	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N79/N80	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N80/N81	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N81/N82	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N82/N83	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N85/N84	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N86/N85	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N87/N86	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N88/N87	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N89/N78	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N90/N88	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N91/N92	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N92/N95	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N92/N93	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N93/N97	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N84/N83	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N94/N93	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N95/N87	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N96/N95	HE 140 B (HEB)	3.500	0.015	118.14
		N95/N97	HE 140 B (HEB)	3.600	0.015	121.52
		N98/N99	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N99/N100	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N100/N101	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N101/N102	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N102/N103	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N105/N104	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N106/N105	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N107/N106	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N108/N107	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N109/N98	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N110/N108	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N111/N112	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N112/N115	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N112/N113	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N113/N117	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N104/N103	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N114/N113	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N115/N107	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N116/N115	HE 140 B (HEB)	3.500	0.015	118.14
		N115/N117	HE 140 B (HEB)	3.600	0.015	121.52
		N118/N119	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N119/N120	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N120/N121	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N121/N122	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N122/N123	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N125/N124	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N126/N125	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N127/N126	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N128/N127	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N129/N118	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N130/N128	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N131/N132	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N132/N135	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N132/N133	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N133/N137	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N124/N123	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N134/N133	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N135/N127	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N136/N135	HE 140 B (HEB)	3.500	0.015	118.14
		N135/N137	HE 140 B (HEB)	3.600	0.015	121.52
		N138/N139	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N139/N140	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N140/N141	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N141/N142	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N142/N143	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N145/N144	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N146/N145	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N147/N146	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N148/N147	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N149/N138	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N150/N148	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N151/N152	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N152/N155	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N152/N153	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N153/N157	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N144/N143	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N154/N153	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N155/N147	IPE 270 (IPE)	4.500	0.021	162.14
		N156/N155	HE 140 B (HEB)	3.500	0.015	118.14
		N155/N157	HE 140 B (HEB)	3.600	0.015	121.52
		N158/N159	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N160/N161	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N162/N163	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N166/N165	HE 240 B (HEB)	3.970	0.042	330.33
		N168/N167	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N169/N158	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N170/N168	HE 240 B (HEB)	0.500	0.005	41.60
		N171/N172	HE 180 B (HEB)	3.500	0.023	179.41
		N172/N173	HE 180 B (HEB)	3.600	0.024	184.54
		N164/N163	HE 240 B (HEB)	3.448	0.037	286.92
		N174/N173	IPE 270 (IPE)	1.500	0.007	54.05
		N4/N5	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N161/N162	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N165/N164	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N8/N7	HE 240 B (HEB)	3.523	0.037	293.13
		N159/N160	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N2/N3	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N167/N166	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N10/N9	HE 240 B (HEB)	3.606	0.038	300.02
		N177/N183	IPE 270 (IPE)	3.500	0.016	126.11
		N178/N184	IPE 270 (IPE)	3.500	0.016	126.11
		N183/N185	IPE 270 (IPE)	3.600	0.017	129.71
		N184/N186	IPE 270 (IPE)	3.600	0.017	129.71
		N181/N187	IPE 270 (IPE)	3.500	0.016	126.11
		N182/N188	IPE 270 (IPE)	3.500	0.016	126.11
		N16/N185	HE 240 B (HEB)	1.939	0.021	161.36
		N173/N186	HE 240 B (HEB)	1.939	0.021	161.36
		N183/N187	HE 240 B (HEB)	5.611	0.059	466.87
		N187/N10	HE 240 B (HEB)	1.450	0.015	120.65
		N15/N183	HE 240 B (HEB)	1.939	0.021	161.36
		N184/N188	HE 240 B (HEB)	5.611	0.059	466.87
		N188/N167	HE 240 B (HEB)	1.450	0.015	120.65
		N172/N184	HE 240 B (HEB)	1.939	0.021	161.36
		N16/N33	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N33/N53	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N53/N73	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N73/N93	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N93/N113	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N113/N133	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N133/N153	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N153/N173	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N15/N32	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N32/N52	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N52/N72	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N72/N92	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N92/N112	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N112/N132	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N132/N152	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N152/N172	IPE 140 (IPE)	6.250	0.010	80.46
		N31/N52	L 50 x 50 x 5 (L)	7.163	0.003	26.99
		N52/N33	L 50 x 50 x 5 (L)	7.213	0.003	27.18
		N32/N53	L 50 x 50 x 5 (L)	7.213	0.003	27.18
		N51/N32	L 50 x 50 x 5 (L)	7.163	0.003	26.99
		N152/N133	L 50 x 50 x 5 (L)	7.213	0.003	27.18
		N131/N152	L 50 x 50 x 5 (L)	7.163	0.003	26.99
		N132/N153	L 50 x 50 x 5 (L)	7.213	0.003	27.18
		N151/N132	L 50 x 50 x 5 (L)	7.163	0.003	26.99
		N148/N167	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.003	21.80
		N167/N146	Ø18 (Redondos)	7.215	0.002	14.41
		N146/N165	Ø18 (Redondos)	7.404	0.002	14.79
		N165/N144	Ø18 (Redondos)	7.174	0.002	14.33
		N144/N163	Ø18 (Redondos)	7.138	0.002	14.26
		N142/N163	Ø18 (Redondos)	7.138	0.002	14.26
		N161/N142	Ø18 (Redondos)	7.174	0.002	14.33
		N140/N161	Ø18 (Redondos)	7.404	0.002	14.79
		N159/N140	Ø18 (Redondos)	7.215	0.002	14.41
		N138/N159	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.003	21.80
		N158/N139	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.003	21.80
		N139/N160	Ø18 (Redondos)	7.215	0.002	14.41
		N160/N141	Ø18 (Redondos)	7.404	0.002	14.79
		N141/N162	Ø18 (Redondos)	7.174	0.002	14.33
		N162/N143	Ø18 (Redondos)	7.138	0.002	14.26
		N164/N143	Ø18 (Redondos)	7.138	0.002	14.26
		N145/N164	Ø18 (Redondos)	7.174	0.002	14.33
		N166/N145	Ø18 (Redondos)	7.404	0.002	14.79
		N147/N166	Ø18 (Redondos)	7.215	0.002	14.41
		N168/N147	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.003	21.80
		N11/N27	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.003	21.80
		N27/N9	Ø18 (Redondos)	7.215	0.002	14.41
		N9/N25	Ø18 (Redondos)	7.404	0.002	14.79



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N25/N7	Ø18 (Redondos)	7.174	0.002	14.33
		N7/N23	Ø18 (Redondos)	7.138	0.002	14.26
		N5/N23	Ø18 (Redondos)	7.138	0.002	14.26
		N21/N5	Ø18 (Redondos)	7.174	0.002	14.33
		N3/N21	Ø18 (Redondos)	7.404	0.002	14.79
		N19/N3	Ø18 (Redondos)	7.215	0.002	14.41
		N1/N19	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.003	21.80
		N28/N10	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.003	21.80
		N10/N26	Ø18 (Redondos)	7.215	0.002	14.41
		N26/N8	Ø18 (Redondos)	7.404	0.002	14.79
		N8/N24	Ø18 (Redondos)	7.174	0.002	14.33
		N24/N6	Ø18 (Redondos)	7.138	0.002	14.26
		N22/N6	Ø18 (Redondos)	7.138	0.002	14.26
		N4/N22	Ø18 (Redondos)	7.174	0.002	14.33
		N20/N4	Ø18 (Redondos)	7.404	0.002	14.79
		N2/N20	Ø18 (Redondos)	7.215	0.002	14.41
		N18/N2	L 50 x 50 x 4 (L)	7.138	0.003	21.80
		N180/N190	IPE 270 (IPE)	5.675	0.026	204.48
		N179/N189	IPE 270 (IPE)	5.675	0.026	204.48
		N176/N192	IPE 300 (IPE)	11.190	0.060	472.57
		N175/N191	IPE 300 (IPE)	11.190	0.060	472.57
		N186/N194	IPE 270 (IPE)	4.097	0.019	147.62
		N185/N193	IPE 270 (IPE)	4.097	0.019	147.62
		N173/N196	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N16/N195	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N188/N198	IPE 270 (IPE)	2.175	0.010	78.37
		N187/N197	IPE 270 (IPE)	2.175	0.010	78.37
		N186/N200	HE 240 B (HEB)	4.541	0.048	377.84
		N185/N199	HE 240 B (HEB)	4.541	0.048	377.84
		N97/N204	IPE 270 (IPE)	1.980	0.009	71.34
		N37/N201	IPE 270 (IPE)	1.980	0.009	71.34
		N57/N202	IPE 270 (IPE)	1.980	0.009	71.34
		N77/N203	IPE 270 (IPE)	1.980	0.009	71.34



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N117/N205	IPE 270 (IPE)	1.980	0.009	71.34
		N137/N206	IPE 270 (IPE)	1.980	0.009	71.34
		N157/N207	IPE 270 (IPE)	1.980	0.009	71.34
		N93/N211	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N33/N208	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N53/N209	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N73/N210	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N113/N212	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N133/N213	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N153/N214	HE 180 B (HEB)	4.855	0.032	248.85
		N33/N209	L 50 x 50 x 5 (L)	7.914	0.004	29.82
		N53/N208	L 50 x 50 x 5 (L)	7.914	0.004	29.82
		N133/N214	L 50 x 50 x 5 (L)	7.914	0.004	29.82
		N153/N213	L 50 x 50 x 5 (L)	7.914	0.004	29.82
Acero conformado	S235	N3/N20	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N20/N40	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N40/N60	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N60/N80	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N80/N100	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N100/N120	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N120/N140	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N140/N160	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N6/N23	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N23/N43	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N43/N63	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N63/N83	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N83/N103	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N103/N123	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N123/N143	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N143/N163	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N9/N26	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N26/N46	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N46/N66	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N66/N86	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N86/N106	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N106/N126	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N126/N146	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N146/N166	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N139/N159	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N138/N158	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N141/N161	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N142/N162	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
		N1/N18	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N2/N19	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N4/N21	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N5/N22	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N7/N24	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N8/N25	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N10/N27	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N11/N28	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N147/N167	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N145/N165	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N144/N164	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N148/N168	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N208/N209	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N209/N210	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N210/N211	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N211/N212	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N212/N213	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N213/N214	2xUF-140x4([]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

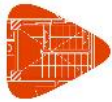
Tabla de medición						
Material		Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	Volumen	Peso
Tipo	Designación	(Ni/Nf)		(m)	(m³)	(kg)
		N195/N208	2xUF-140x4([I]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
		N214/N196	2xUF-140x4([I]) (Conformados U)	6.250	0.013	104.00
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

### 2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HE 240 B	363.863			3.857			30277.02		
			HE 180 B	107.591			0.703			5515.16		
			HE 140 B	49.700			0.214			1677.62		
		IPE	IPE 270	166.954	521.154		0.766	4.773		6015.61	37469.81	
			IPE 140	100.000			0.164			1287.40		
			IPE 300	22.379			0.120			945.15		
			L 50 x 50 x 5	89.159	289.333		0.043	1.051		335.95	8248.16	
			L 50 x 50 x 4	57.105			0.022			174.38		
		L	Ø18	231.458	146.264		0.059	0.065		462.36	510.33	
			Redondos	231.458	231.458		0.059	0.059		462.36	462.36	
						1188.209			5.948			46690.65
Acero conformado	S235	Conformados U	UF-140x4, Doble en cajón soldado	300.000			0.636			4992.06		
					300.000			0.636		4992.06	4992.06	
						300.000			0.636			4992.06

### 2.1.2.6.- Medición de superficies

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
Acero laminado	HEB	HE 240 B	1.420	363.863	516.685
		HE 180 B	1.063	107.591	114.369
		HE 140 B	0.826	49.700	41.052
	IPE	IPE 270	1.067	166.954	178.107
		IPE 140	0.563	100.000	56.260
		IPE 300	1.186	22.379	26.537
	L	L 50 x 50 x 5	0.200	89.159	17.832
		L 50 x 50 x 4	0.200	57.105	11.421
	Redondos	Ø18	0.057	231.458	13.089



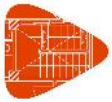
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Perfiles de acero: Medición de las superficies a pintar					
Tipo	Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
				Subtotal	975.352
Acero conformado	Conformados U	UF-140x4, Doble en cajón soldado	0.542	300.000	162.730
				Subtotal	162.730
				Total	1138.082





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

---



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO  
CON INTENSIFICACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN CÚPULA  
CALCULOS CIMENTACION (VERSION REDUCIDA)

Autor: Camilo Valdecantos Jiménez

Tutor: F. Javier Domínguez Equiza

Tudela, julio 2013

## ÍNDICE

1.- ESTRUCTURA	2
1.1.- Placas de anclaje	2
1.1.1.- Descripción	2
1.1.2.- Medición placas de anclaje	2
1.1.3.- Medición pernos placas de anclaje	3
1.1.4.- Comprobación de las placas de anclaje	3
2.- CIMENTACIÓN	61
2.1.- Elementos de cimentación aislados	61
2.1.1.- Descripción	61
2.1.2.- Medición	62
2.1.3.- Comprobación	67
2.2.- Vigas	171
2.2.1.- Descripción	171
2.2.2.- Medición	172
2.2.3.- Comprobación	175



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

## 1.- ESTRUCTURA

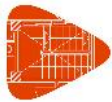
### 1.1.- Placas de anclaje

#### 1.1.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N12,N13,N169, N170	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
N14,N171	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta
N29,N49,N69, N89,N109,N129, N149	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
N30,N50,N70, N90,N110,N130, N150	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta
N31,N51,N71, N91,N111,N131	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)	4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
N36,N56,N76, N96,N116,N136, N156	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)	4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
N151	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)	4Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta
N175,N176	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
N177,N178,N181, N182	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta
N179	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø14 mm L=35 cm Prolongación recta
N180	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø14 mm L=40 cm Prolongación recta

#### 1.1.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N12, N13, N169, N170	S275	4 x 11.54	
N14, N171	S275	2 x 7.77	
N29, N49, N69, N89, N109, N129, N149	S275	7 x 11.54	



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N30, N50, N70, N90, N110, N130, N150	S275	7 x 11.54	
N31, N51, N71, N91, N111, N131	S275	6 x 17.05	
N36, N56, N76, N96, N116, N136, N156	S275	7 x 9.00	
N151	S275	1 x 17.05	
N175, N176	S275	2 x 19.08	
N177, N178, N181, N182	S275	4 x 10.99	
N179	S275	1 x 10.99	
N180	S275	1 x 11.77	
Totales			510.43

## 1.1.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N12, N13, N169, N170	16Ø16 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.35	16 x 0.55		
N14, N171	8Ø14 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.35	8 x 0.42		
N29, N49, N69, N89, N109, N129, N149	28Ø16 mm L=55 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	28 x 0.55	28 x 0.86		
N30, N50, N70, N90, N110, N130, N150	28Ø16 mm L=50 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	28 x 0.50	28 x 0.79		
N31, N51, N71, N91, N111, N131	24Ø16 mm L=55 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	24 x 0.55	24 x 0.87		
N36, N56, N76, N96, N116, N136, N156	28Ø10 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	28 x 0.35	28 x 0.21		
N151	4Ø16 mm L=60 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.60	4 x 0.95		
N175, N176	8Ø16 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.35	8 x 0.56		
N177, N178, N181, N182	16Ø14 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.35	16 x 0.42		
N179	4Ø14 mm L=40 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.40	4 x 0.48		
N180	4Ø14 mm L=45 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.45	4 x 0.54		
Totales					74.69	104.26

## 1.1.4.- Comprobación de las placas de anclaje

<b>Referencia: N12</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple

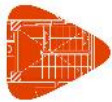


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N12 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 12.97 kN Máximo: 28.72 kN Calculado: 18.46 kN Máximo: 41.03 kN Calculado: 39.33 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 13.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 158.911 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 16.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 85.258 MPa Calculado: 85.258 MPa Calculado: 87.6685 MPa Calculado: 87.6685 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1469.81 Calculado: 1469.81 Calculado: 1469.81 Calculado: 1469.81	Cumple Cumple Cumple Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N12

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

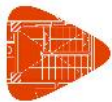
Referencia: N13

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 3.18 kN  Máximo: 28.72 kN Calculado: 15.48 kN  Máximo: 41.03 kN Calculado: 25.29 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 3.2 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 137.736 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 14.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 57.3905 MPa	Cumple



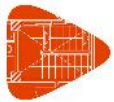
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N13</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 57.3905 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 60.9269 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 60.9269 MPa	Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2705.04 Calculado: 2705.04 Calculado: 2705.04 Calculado: 2705.04	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N14</b> -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 0 kN Máximo: 25.13 kN Calculado: 2.44 kN	Cumple Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N14

-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm

-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 3.49 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 28.4221 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 84.7 kN Calculado: 2.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 149.26 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 149.26 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 149.48 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 149.48 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 624.725	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 624.725	Cumple
- Arriba:	Calculado: 624.725	Cumple
- Abajo:	Calculado: 624.725	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N29

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N29 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 39.17 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 15.89 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 61.87 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 38.07 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 221.38 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 14.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 232.587 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 232.587 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 235.246 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 235.246 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 524.211	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 524.211	Cumple
- Arriba:	Calculado: 524.211	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N29

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 524.211	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N30

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 26.49 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.08 kN Calculado: 23.71 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 60.37 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 28.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 198.982 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 20.78 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	

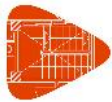


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N30</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 171.888 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 171.888 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 174.687 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 174.687 MPa	Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 708.349	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 708.349	Cumple
- Arriba:	Calculado: 708.349	Cumple
- Abajo:	Calculado: 708.349	Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo		
	Máximo: 275 MPa	
	Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N31</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Esbeltez de rigidizadores:</b>		
- Paralelos a X:	Calculado: 45.5	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 45.5	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N31

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

Comprobación	Valores	Estado
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 19.13 kN Máximo: 47.87 kN Calculado: 25.99 kN Máximo: 68.38 kN Calculado: 56.26 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 22.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 257.306 MPa	Cumple
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 24.35 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 136.485 MPa Calculado: 136.475 MPa Calculado: 256.412 MPa Calculado: 256.269 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 7718.3 Calculado: 7721.44 Calculado: 4186.33 Calculado: 4220.41	Cumple Cumple Cumple Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N31</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 213.14 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N36</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
<b>Esbeltez de rigidizadores:</b> - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.4 Calculado: 49.4	Cumple Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón (Tracción):</b>	Máximo: 25.64 kN Calculado: 0 kN	Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 25.12 kN Calculado: 0 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 0 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b>	Máximo: 275 MPa	



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N36

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 99.7307 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 99.7307 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 180.993 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 180.993 MPa	Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 18086.1	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 18086.1	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9912.42	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9912.42	Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N49

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 33.29 kN	Cumple





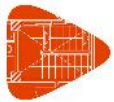
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N49 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 16.61 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 57.02 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 32.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 182.514 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 14.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 198.105 MPa Calculado: 198.105 MPa Calculado: 200.457 MPa Calculado: 200.457 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 612.196 Calculado: 612.196 Calculado: 612.196 Calculado: 612.196	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N50 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 24.31 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.08 kN Calculado: 19.95 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 52.82 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 25.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 169.645 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 17.72 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 154.584 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 154.584 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 156.969 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 156.969 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 786.677	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 786.677	Cumple
- Arriba:	Calculado: 786.677	Cumple
- Abajo:	Calculado: 786.677	Cumple

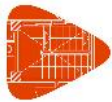


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N50</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N51</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Esbeltez de rigidizadores:</b> - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.5 Calculado: 45.5	Cumple Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 12.06 kN Máximo: 47.87 kN Calculado: 35.65 kN Máximo: 68.38 kN Calculado: 62.99 kN	Cumple Cumple Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 64.32 kN Calculado: 15.65 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 327.461 MPa	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N51

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 33.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 102.046 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 101.496 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 191.397 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 190.811 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 10207.1	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 10458.9	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5603.28	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5702.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 150.863 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N56

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 49.4	Cumple

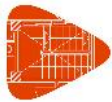


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N56 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Paralelos a Y:	Calculado: 49.4	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 25.64 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 104.44 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 104.44 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 189.539 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 189.539 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 17270.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17270.6	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9465.49	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9465.49	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N69

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 33.28 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 16.61 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 57.02 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 32.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 182.443 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 14.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 198.055 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 198.055 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 200.404 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 200.404 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 612.349	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 612.349	Cumple

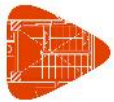


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N69</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 612.349	Cumple
- Abajo:	Calculado: 612.349	Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N70</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 24.31 kN Máximo: 43.08 kN Calculado: 19.93 kN Máximo: 61.54 kN Calculado: 52.79 kN	Cumple Cumple Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 64.32 kN Calculado: 25.37 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 169.461 MPa	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N70

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 17.7 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 154.581 MPa Calculado: 154.581 MPa Calculado: 156.964 MPa Calculado: 156.964 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 786.692 Calculado: 786.692 Calculado: 786.692 Calculado: 786.692	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N71

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Esbeltez de rigidizadores:</b> - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 45.5	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N71</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Paralelos a Y:	Calculado: 45.5	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 0 kN Máximo: 47.87 kN Calculado: 4.67 kN Máximo: 68.38 kN Calculado: 6.67 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 39.3077 MPa	Cumple
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 4.11 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 105.669 MPa Calculado: 105.662 MPa Calculado: 198.605 MPa Calculado: 198.274 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba:	Mínimo: 250 Calculado: 9970.4 Calculado: 9974.4 Calculado: 5417.44	Cumple Cumple Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N71

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 5469.14	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N76

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.4 Calculado: 49.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 25.64 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N76

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

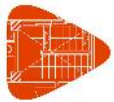
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 104.441 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 104.441 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 189.541 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 189.541 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 17270.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17270.3	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9465.34	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9465.34	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N89

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 33.28 kN	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N89

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 16.61 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 57.02 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 32.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 182.443 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 14.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 198.055 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 198.055 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 200.404 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 200.404 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 612.349	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 612.349	Cumple
- Arriba:	Calculado: 612.349	Cumple
- Abajo:	Calculado: 612.349	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N90

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
--------------	---------	--------



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N90 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 24.31 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.08 kN Calculado: 19.93 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 52.79 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 25.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 169.461 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 17.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 154.582 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 154.582 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 156.964 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 156.964 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 786.692	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N90

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 786.692	Cumple
- Arriba:	Calculado: 786.692	Cumple
- Abajo:	Calculado: 786.692	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 275 MPa	Cumple
Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Calculado: 0 MPa	

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N91

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos:	Mínimo: 48 mm	Cumple
3 diámetros	Calculado: 291 mm	
Separación mínima pernos-borde:	Mínimo: 24 mm	Cumple
1.5 diámetros	Calculado: 30 mm	
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	Cumple
- Paralelos a X:	Calculado: 45.5	
- Paralelos a Y:	Calculado: 45.5	Cumple
Longitud mínima del perno:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Calculado: 50 cm	
Anclaje perno en hormigón:	Máximo: 68.38 kN	Cumple
- Tracción:	Calculado: 0 kN	
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN	Cumple
	Calculado: 4.67 kN	
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN	Cumple
	Calculado: 6.67 kN	
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN	Cumple
	Calculado: 0 kN	

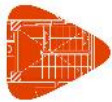


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N91</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 39.3077 MPa	Cumple
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 4.11 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 105.67 MPa Calculado: 105.662 MPa Calculado: 198.605 MPa Calculado: 198.274 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 9970.38 Calculado: 9974.42 Calculado: 5417.44 Calculado: 5469.14	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N96</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N96

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 49.4	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 49.4	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 25.64 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 104.441 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 104.441 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 189.541 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 189.541 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 17270.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17270.3	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9465.34	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9465.34	Cumple





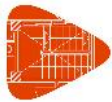
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N96</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N109</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 33.28 kN Máximo: 47.87 kN Calculado: 16.61 kN Máximo: 68.38 kN Calculado: 57.02 kN	Cumple Cumple Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 64.32 kN Calculado: 32.59 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 182.443 MPa	Cumple
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 14.85 kN	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N109

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 198.055 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 198.055 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 200.404 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 200.404 MPa	Cumple
Flecha global equivalente:	Mínimo: 250	
Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Calculado: 612.349	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 612.349	Cumple
- Arriba:	Calculado: 612.349	Cumple
- Abajo:	Calculado: 612.349	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 275 MPa	
Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N110

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos:	Mínimo: 48 mm	
3 diámetros	Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde:	Mínimo: 24 mm	
1.5 diámetros	Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno:	Mínimo: 19 cm	
Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 61.54 kN	
	Calculado: 24.31 kN	Cumple

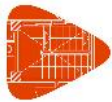


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N110 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 43.08 kN Calculado: 19.93 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 52.79 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 25.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 169.461 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 17.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 154.582 MPa Calculado: 154.582 MPa Calculado: 156.965 MPa Calculado: 156.965 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 786.692 Calculado: 786.692 Calculado: 786.692 Calculado: 786.692	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N111

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 45.5	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 45.5	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 4.67 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 6.67 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 39.3077 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 4.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 105.67 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 105.662 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 198.605 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 198.274 MPa	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N111

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

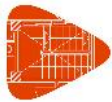
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9970.36	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9974.43	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5417.44	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5469.14	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N116

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 49.4	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 49.4	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 25.64 kN Calculado: 0 kN	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N116

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

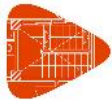
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 104.441 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 104.441 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 189.541 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 189.541 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 17270.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17270.3	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9465.34	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9465.34	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N129

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple

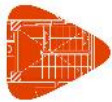


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N129 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 33.28 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 16.61 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 57.01 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 32.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 182.397 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 14.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 198.022 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 198.022 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 200.37 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 200.37 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 612.446	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 612.446	Cumple
- Arriba:	Calculado: 612.446	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N129

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 612.446	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N130

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 24.31 kN  Máximo: 43.08 kN Calculado: 19.91 kN  Máximo: 61.54 kN Calculado: 52.76 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 25.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 169.268 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 17.68 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	





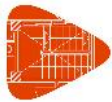
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N130 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 154.586 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 154.586 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 156.967 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 156.967 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 786.675	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 786.675	Cumple
- Arriba:	Calculado: 786.675	Cumple
- Abajo:	Calculado: 786.675	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo		
	Máximo: 275 MPa	
	Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N131 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:		
- Paralelos a X:	Calculado: 45.5	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 45.5	Cumple





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N131

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 18.44 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 26.03 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 55.62 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 21.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 255.784 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 24.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 138.567 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 138.559 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 260.394 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 260.071 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 7603.22	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 7605.61	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4136.05	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4165.41	Cumple

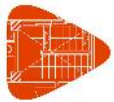


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N131</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 208.45 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N136</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
<b>Esbeltez de rigidizadores:</b> - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.4 Calculado: 49.4	Cumple Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón (Tracción):</b>	Máximo: 25.64 kN Calculado: 0 kN	Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 25.12 kN Calculado: 0 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 0 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b>	Máximo: 275 MPa	



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N136

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 104.44 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 104.44 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 189.538 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 189.538 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 17270.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 17270.6	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9465.5	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9465.5	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N149

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 34.79 kN	Cumple

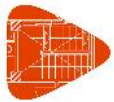


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N149</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 15.9 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 57.5 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 33.97 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 192.859 MPa	Cumple
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 14.24 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 206.578 MPa Calculado: 206.578 MPa Calculado: 209.158 MPa Calculado: 209.158 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 587.586 Calculado: 587.586 Calculado: 587.586 Calculado: 587.586	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N150</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 25.81 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 43.08 kN Calculado: 23.75 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 61.54 kN Calculado: 59.73 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 27.54 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 199.232 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 20.81 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 168.009 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 168.009 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 170.71 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 170.71 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 724.701	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 724.701	Cumple
- Arriba:	Calculado: 724.701	Cumple
- Abajo:	Calculado: 724.701	Cumple

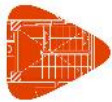


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N150</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N151</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Esbeltez de rigidizadores:</b> - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.5 Calculado: 45.5	Cumple Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 75.22 kN Calculado: 19.49 kN Máximo: 52.65 kN Calculado: 35.38 kN Máximo: 75.22 kN Calculado: 70.03 kN	Cumple Cumple Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 64.32 kN Calculado: 22.45 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 336.318 MPa	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N151

- Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x20x5.0) Paralelos Y: 1(100x20x5.0)

Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 132 kN Calculado: 33.16 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 106.452 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 106.464 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 200.258 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 199.505 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9903.35	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9897.56	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5346.32	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5462.58	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 216.407 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N156

- Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm
- Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
- Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 49.4	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N156</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x50x4.0) Paralelos Y: 1(100x50x4.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Paralelos a Y:	Calculado: 49.4	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 25.64 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 25.12 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 99.7014 MPa Calculado: 99.7014 MPa Calculado: 180.939 MPa Calculado: 180.939 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 18091.4 Calculado: 18091.4 Calculado: 9915.34 Calculado: 9915.34	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N169

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 14.39 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 28.72 kN Calculado: 18.55 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 40.9 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 14.92 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 159.771 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 16.69 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 93.303 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 93.303 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 95.9803 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 95.9803 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1337.59	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1337.59	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N169</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 1337.59	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1337.59	Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N170</b> -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 3.24 kN Máximo: 28.72 kN Calculado: 14.94 kN Máximo: 41.03 kN Calculado: 24.59 kN	Cumple Cumple Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 64.32 kN Calculado: 3.26 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 132.944 MPa	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N170

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 12 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 105.6 kN Calculado: 13.89 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 55.6329 MPa Calculado: 55.6329 MPa Calculado: 59.0482 MPa Calculado: 59.0482 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2789.57 Calculado: 2789.57 Calculado: 2789.57 Calculado: 2789.57	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N171

-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm

-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 42 mm Calculado: 241 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b>		

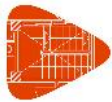


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N171 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 2.49 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 3.56 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 29.014 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 84.7 kN Calculado: 2.32 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 150.468 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 150.468 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 150.69 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 150.69 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 619.697	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 619.697	Cumple
- Arriba:	Calculado: 619.697	Cumple
- Abajo:	Calculado: 619.697	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N175

-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 12.59 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 28.72 kN Calculado: 13.11 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 31.32 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 117.717 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 158.4 kN Calculado: 12.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 46.049 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 46.049 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 70.3074 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 70.3074 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2362.14	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2362.14	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N175 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 1574.76	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1574.76	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N176 -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 9.32 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 28.72 kN Calculado: 13.11 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 41.03 kN Calculado: 28.05 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 8.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 118.594 MPa	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N176

-Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm

-Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 158.4 kN Calculado: 12.29 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b>	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 34.6009 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 34.6009 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 53.1355 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 53.1355 MPa	Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3172.58	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3172.58	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2115.05	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2115.05	Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N177

-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm

-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b>		





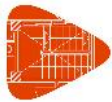
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N177 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 4.1 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 5.86 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 48.0578 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 107.8 kN Calculado: 3.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 123.802 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 123.802 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 153.353 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 153.353 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 908.876	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 908.876	Cumple
- Arriba:	Calculado: 893.708	Cumple
- Abajo:	Calculado: 893.708	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N178

-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm

-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 4.1 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 5.86 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 48.0578 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 107.8 kN Calculado: 3.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 123.854 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 123.854 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 153.418 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 153.418 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 908.492	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 908.492	Cumple

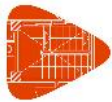


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N178</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 893.331	Cumple
- Abajo:	Calculado: 893.331	Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N179</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=35 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 35 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 41.88 kN Calculado: 31.64 kN Máximo: 29.32 kN Calculado: 4.97 kN Máximo: 41.88 kN Calculado: 38.74 kN	Cumple Cumple Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 49.28 kN Calculado: 29.7 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 196.149 MPa	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N179

-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm

-Pernos: 4Ø14 mm L=35 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 107.8 kN Calculado: 4.66 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 127.072 MPa Calculado: 127.072 MPa Calculado: 258.257 MPa Calculado: 258.257 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1017.49 Calculado: 1017.49 Calculado: 402.192 Calculado: 402.192	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N180

-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 15 mm

-Pernos: 4Ø14 mm L=40 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b>		

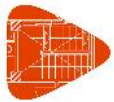


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N180 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=40 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 35.45 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 33.51 kN Calculado: 4.97 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 42.55 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 33.26 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 218.962 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 115.5 kN Calculado: 4.66 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 124.209 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 124.209 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 252.224 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 252.224 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1117.26	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1117.26	Cumple
- Arriba:	Calculado: 441.63	Cumple
- Abajo:	Calculado: 441.63	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N181

-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm

-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 10.31 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 3.07 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 14.69 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 12.71 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 82.5991 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 107.8 kN Calculado: 2.87 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 92.4931 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 92.4931 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 114.571 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 114.571 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1216.53	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1216.53	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

<b>Referencia: N181</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 939.491	Cumple
- Abajo:	Calculado: 939.491	Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<b>Referencia: N182</b> -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre pernos:</b> 3 diámetros	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
<b>Separación mínima pernos-borde:</b> 1.5 diámetros	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
<b>Longitud mínima del perno:</b> Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
<b>Anclaje perno en hormigón:</b> - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 10.47 kN Máximo: 25.13 kN Calculado: 3.07 kN Máximo: 35.9 kN Calculado: 14.85 kN	Cumple Cumple Cumple
<b>Tracción en vástago de pernos:</b>	Máximo: 49.28 kN Calculado: 12.86 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en vástago de pernos:</b>	Máximo: 400 MPa Calculado: 83.5574 MPa	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N182

-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm

-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta

-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada

Comprobación	Valores	Estado
<b>Aplastamiento perno en placa:</b> Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 107.8 kN Calculado: 2.87 kN	Cumple
<b>Tensión de Von Mises en secciones globales:</b> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 92.4989 MPa Calculado: 92.4989 MPa Calculado: 114.578 MPa Calculado: 114.578 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Flecha global equivalente:</b> Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1216.45 Calculado: 1216.45 Calculado: 928.703 Calculado: 928.703	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Tensión de Von Mises local:</b> Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 2.- CIMENTACIÓN

### 2.1.- Elementos de cimentación aislados

#### 2.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N12 y N169	Zapata cuadrada Ancho: 245.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20
N29, N49, N69, N89, N109, N129 y N149	Zapata cuadrada Ancho: 325.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 21Ø12c/15 Sup Y: 21Ø12c/15 Inf X: 21Ø12c/15 Inf Y: 21Ø12c/15





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

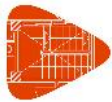
Fecha: 08/06/13

Referencias	Geometría	Armado
N180 y N179	Zapata cuadrada Ancho: 310.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 20Ø12c/15 Sup Y: 20Ø12c/15 Inf X: 20Ø12c/15 Inf Y: 20Ø12c/15
N176 y N175	Zapata cuadrada Ancho: 235.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20
N171, N178, N177 y N14	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 4Ø12c/28 Y: 4Ø12c/28
N182 y N181	Zapata cuadrada Ancho: 210.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 9Ø12c/22 Sup Y: 9Ø12c/22 Inf X: 9Ø12c/22 Inf Y: 9Ø12c/22
N170 y N13	Zapata cuadrada Ancho: 145.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 5Ø12c/28 Sup Y: 5Ø12c/28 Inf X: 5Ø12c/28 Inf Y: 5Ø12c/28
N150, N130, N110, N90, N70, N50 y N30	Zapata cuadrada Ancho: 285.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 16Ø12c/17 Sup Y: 16Ø12c/17 Inf X: 16Ø12c/17 Inf Y: 16Ø12c/17
N31, N51, N131 y N151	Zapata cuadrada Ancho: 305.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 19Ø12c/16 Sup Y: 19Ø12c/16 Inf X: 19Ø12c/16 Inf Y: 19Ø12c/16
N71, N91 y N111	Zapata cuadrada Ancho: 135.0 cm Canto: 60.0 cm	X: 7Ø12c/18 Y: 7Ø12c/18
N156 y N36	Zapata cuadrada Ancho: 135.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø12c/19 Y: 7Ø12c/19
N136, N116, N96, N76 y N56	Zapata cuadrada Ancho: 135.0 cm Canto: 40.0 cm	X: 7Ø12c/18 Y: 7Ø12c/18

### 2.1.2.- Medición

Referencias: N12 y N169	B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	Ø12	





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencias: N12 y N169		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.35	28.20
	Peso (kg)	12x2.09	25.04
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.35	28.20
	Peso (kg)	12x2.09	25.04
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.35	28.20
	Peso (kg)	12x2.09	25.04
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.35	28.20
	Peso (kg)	12x2.09	25.04
Totales	Longitud (m)	112.80	
	Peso (kg)	100.16	100.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	124.08	
	Peso (kg)	110.18	110.18
Referencias: N29, N49, N69, N89, N109, N129 y N149		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	21x3.15	66.15
	Peso (kg)	21x2.80	58.73
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	21x3.15	66.15
	Peso (kg)	21x2.80	58.73
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	21x3.15	66.15
	Peso (kg)	21x2.80	58.73
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	21x3.15	66.15
	Peso (kg)	21x2.80	58.73
Totales	Longitud (m)	264.60	
	Peso (kg)	234.92	234.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	291.06	
	Peso (kg)	258.41	258.41
Referencias: N180 y N179		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	20x3.00	60.00
	Peso (kg)	20x2.66	53.27
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	20x3.00	60.00
	Peso (kg)	20x2.66	53.27
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	20x3.00	60.00
	Peso (kg)	20x2.66	53.27
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	20x3.00	60.00
	Peso (kg)	20x2.66	53.27
Totales	Longitud (m)	240.00	
	Peso (kg)	213.08	213.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	264.00	
	Peso (kg)	234.39	234.39
Referencias: N176 y N175		B 400 S, Ys=1.15	Total

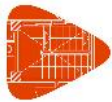


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.25	27.00
	Peso (kg)	12x2.00	23.97
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.25	27.00
	Peso (kg)	12x2.00	23.97
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.25	27.00
	Peso (kg)	12x2.00	23.97
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.25	27.00
	Peso (kg)	12x2.00	23.97
Totales	Longitud (m)	108.00	
	Peso (kg)	95.88	95.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	118.80	
	Peso (kg)	105.47	105.47
Referencias: N171, N178, N177 y N14		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	4x1.13	4.52
	Peso (kg)	4x1.00	4.01
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	4x1.19	4.76
	Peso (kg)	4x1.06	4.23
Totales	Longitud (m)	9.28	
	Peso (kg)	8.24	8.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.21	
	Peso (kg)	9.06	9.06
Referencias: N182 y N181		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x2.00	18.00
	Peso (kg)	9x1.78	15.98
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.00	18.00
	Peso (kg)	9x1.78	15.98
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x2.00	18.00
	Peso (kg)	9x1.78	15.98
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.00	18.00
	Peso (kg)	9x1.78	15.98
Totales	Longitud (m)	72.00	
	Peso (kg)	63.92	63.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	79.20	
	Peso (kg)	70.31	70.31
Referencias: N170 y N13		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencias: N170 y N13		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.35	6.75
	Peso (kg)	5x1.20	5.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.35	6.75
	Peso (kg)	5x1.20	5.99
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	5x1.35	6.75
	Peso (kg)	5x1.20	5.99
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.35	6.75
	Peso (kg)	5x1.20	5.99
Totales	Longitud (m)	27.00	
	Peso (kg)	23.96	23.96
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	29.70	
	Peso (kg)	26.36	26.36

Referencias: N150, N130, N110, N90, N70, N50 y N30		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	16x2.75	44.00
	Peso (kg)	16x2.44	39.06
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.75	44.00
	Peso (kg)	16x2.44	39.06
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	16x2.75	44.00
	Peso (kg)	16x2.44	39.06
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.75	44.00
	Peso (kg)	16x2.44	39.06
Totales	Longitud (m)	176.00	
	Peso (kg)	156.24	156.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	193.60	
	Peso (kg)	171.86	171.86

Referencias: N31, N51, N131 y N151		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x2.95	56.05
	Peso (kg)	19x2.62	49.76
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	19x2.95	56.05
	Peso (kg)	19x2.62	49.76
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	19x2.95	56.05
	Peso (kg)	19x2.62	49.76
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	19x2.95	56.05
	Peso (kg)	19x2.62	49.76
Totales	Longitud (m)	224.20	
	Peso (kg)	199.04	199.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	246.62	
	Peso (kg)	218.94	218.94

Referencias: N71, N91 y N111		B 400 S, Ys=1.15	Total
------------------------------	--	------------------	-------



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

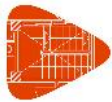
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.54	10.78
	Peso (kg)	7x1.37	9.57
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.54	10.78
	Peso (kg)	7x1.37	9.57
Totales	Longitud (m)	21.56	
	Peso (kg)	19.14	19.14
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	23.72	
	Peso (kg)	21.05	21.05

Referencias: N156 y N36		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.48	10.36
	Peso (kg)	7x1.31	9.20
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.48	10.36
	Peso (kg)	7x1.31	9.20
Totales	Longitud (m)	20.72	
	Peso (kg)	18.40	18.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	22.79	
	Peso (kg)	20.24	20.24

Referencias: N136, N116, N96, N76 y N56		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.48	10.36
	Peso (kg)	7x1.31	9.20
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.48	10.36
	Peso (kg)	7x1.31	9.20
Totales	Longitud (m)	20.72	
	Peso (kg)	18.40	18.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	22.79	
	Peso (kg)	20.24	20.24

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N12 y N169	2x110.18	2x3.30	2x0.60
Referencias: N29, N49, N69, N89, N109, N129 y N149	7x258.41	7x7.92	7x1.06
Referencias: N180 y N179	2x234.39	2x7.21	2x0.96
Referencias: N176 y N175	2x105.47	2x3.04	2x0.55
Referencias: N171, N178, N177 y N14	4x9.06	4x0.40	4x0.10
Referencias: N182 y N181	2x70.31	2x2.20	2x0.44



# Listados

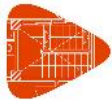
Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Elemento	B 400 S, $Y_s=1.15$ (kg)	Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø12	HA-25, $Y_c=1.5$	Limpieza
Referencias: N170 y N13	2x26.36	2x0.84	2x0.21
Referencias: N150, N130, N110, N90, N70, N50 y N30	7x171.86	7x5.28	7x0.81
Referencias: N31, N51, N131 y N151	4x218.94	4x6.51	4x0.93
Referencias: N71, N91 y N111	3x21.05	3x1.09	3x0.18
Referencias: N156 y N36	2x20.24	2x0.73	2x0.18
Referencias: N136, N116, N96, N76 y N56	5x20.24	5x0.73	5x0.18
Totales	5222.14	161.63	24.55

## 2.1.3.- Comprobación

Referencia: N12 Dimensiones: 245 x 245 x 55 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0279585 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0373761 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0422811 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 511.6 % Reserva seguridad: 40.8 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 29.88 kN·m Momento: 45.24 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 30.51 kN Cortante: 47.28 kN	Cumple Cumple

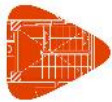


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N12		
Dimensiones: 245 x 245 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 176.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N12:	Mínimo: 30 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N12

Dimensiones: 245 x 245 x 55

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 58 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N29

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N29 Dimensiones: 325 x 325 x 75 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0329616 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0310977 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 890.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 70.5 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: Momento: -55.23 kN·m - En dirección Y: Momento: -65.16 kN·m		
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: Cortante: 40.12 kN - En dirección Y: Cortante: 47.28 kN		
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros		
	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 162.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N29:		
	Mínimo: 49 cm Calculado: 68 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N29		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N29		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N49		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.033354 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0292338 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:		
Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
(1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 284.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N49		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: -44.73 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 62.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 32.37 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 46.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 138.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N49:	Mínimo: 49 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

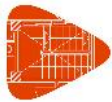


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N49		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N69		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.033354 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0292338 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 284.7 %	No procede Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -44.71 kN·m Momento: 62.00 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 32.37 kN Cortante: 46.21 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 138.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N69:	Mínimo: 49 cm Calculado: 68 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	

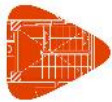


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N69		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTERMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N69

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

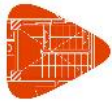
Referencia: N89

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.033354 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0292338 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede





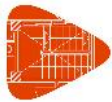
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N89		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<p>- En dirección Y:</p> <p>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</p> <p>(1) Sin momento de vuelco</p>	Reserva seguridad: 284.7 %	Cumple
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: -44.71 kN·m</p> <p>Momento: 62.00 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 32.37 kN</p> <p>Cortante: 46.21 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p>Criterio de CYPE Ingenieros</p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 138.2 kN/m<sup>2</sup></p>	Cumple
<p>Canto mínimo:</p> <p>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 75 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N89:</p>	<p>Mínimo: 49 cm</p> <p>Calculado: 68 cm</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</p>	Mínimo: 0.0002	





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N89

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple

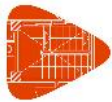


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N89		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N109		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.033354 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0292338 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
(1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 284.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -44.71 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 62.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N109

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 32.37 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 46.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 138.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N109:	Mínimo: 49 cm	
	Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	

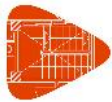


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N109		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N129		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N129

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros</p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0267813 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.033354 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0293319 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X <sup>(1)</sup></p> <p>- En dirección Y:</p> <p>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</p> <p>(1) Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 285.0 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: -44.71 kN·m</p> <p>Momento: 62.00 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 32.37 kN</p> <p>Cortante: 46.21 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p>Criterio de CYPE Ingenieros</p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup> Calculado: 138.2 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N129:</p>	<p>Mínimo: 49 cm Calculado: 68 cm</p>	<p>Cumple</p>

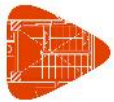


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N129		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi: Ø12c/15 Yi: Ø12c/15 Xs: Ø12c/15 Ys: Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N129

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

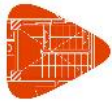
Referencia: N149

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0329616 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0317844 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		





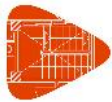
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N149		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1981.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 207.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -46.89 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 60.50 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 33.94 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 45.13 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 144.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N149:	Mínimo: 49 cm	
	Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0002	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

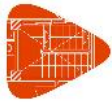
Fecha: 08/06/13

Referencia: N149

Dimensiones: 325 x 325 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple

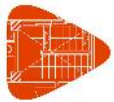


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N149		
Dimensiones: 325 x 325 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N169		
Dimensiones: 245 x 245 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0281547 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0374742 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0422811 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 472.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 29.86 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 45.66 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 30.41 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.68 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 178.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N169

Dimensiones: 245 x 245 x 55

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N169:	Mínimo: 30 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N169 Dimensiones: 245 x 245 x 55 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 58 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N180 Dimensiones: 310 x 310 x 75 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0240345 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0188352 MPa	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N180		
Dimensiones: 310 x 310 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0258003 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup>  - En dirección Y:  Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.	     Reserva seguridad: 489.6 %	No procede   Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -48.33 kN·m Momento: -47.57 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 35.12 kN Cortante: 34.92 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 158.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N180:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple

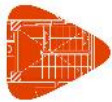


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N180 Dimensiones: 310 x 310 x 75 Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 79 cm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N180

Dimensiones: 310 x 310 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N176

Dimensiones: 235 x 235 x 55

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0208953 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0208953 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0280566 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		No procede
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 122.0 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X:	Momento: 13.35 kN·m	Cumple





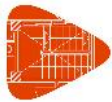
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N176		
Dimensiones: 235 x 235 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 16.81 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.64 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 17.95 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 75.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N176:	Mínimo: 30 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N176

Dimensiones: 235 x 235 x 55

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N171

Dimensiones: 100 x 100 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28

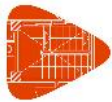


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.142343 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0991791 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.157549 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Reserva seguridad: 19526.2 % Reserva seguridad: 1429.5 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Momento: 11.94 kN·m Momento: 12.75 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	Cortante: 6.97 kN Cortante: 7.65 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 407.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N171:</li> </ul>	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> </ul>	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N171		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0005	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	No cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	No cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple

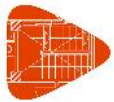


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N171		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Hay comprobaciones que no se cumplen		
Referencia: N178		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.19051 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.19051 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.206697 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y:  Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
(1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 670.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 22.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 16.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N178		
Dimensiones: 100 x 100 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 18.54 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 640.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N178:	Mínimo: 30 cm	
	Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTERMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	

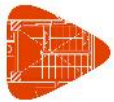


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N178 Dimensiones: 100 x 100 x 40 Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N182 Dimensiones: 210 x 210 x 50 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0395343 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N182

Dimensiones: 210 x 210 x 50

Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:  Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.  (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 800.4 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 45.63 kN·m Momento: 39.06 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 51.80 kN Cortante: 44.64 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 369.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N182:	Mínimo: 30 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0005	Cumple





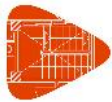
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N182 Dimensiones: 210 x 210 x 50 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N182

Dimensiones: 210 x 210 x 50

Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple

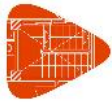
Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N170

Dimensiones: 145 x 145 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0535626 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0613125 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0958437 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 186.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 76.9 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 14.05 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.73 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 20.40 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 32.86 kN	Cumple

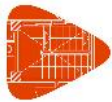


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N170 Dimensiones: 145 x 145 x 40 Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 246.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N170:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N170

Dimensiones: 145 x 145 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N150

Dimensiones: 285 x 285 x 65

Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0359046 MPa	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N150 Dimensiones: 285 x 285 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0475785 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0443412 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2645.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 51.8 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 65.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 91.15 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 55.23 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 78.87 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 276.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- N150:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N150		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N150		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N130		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0335502 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0432621 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 52788.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 108.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 56.50 kN·m	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N130		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 78.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 47.77 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 67.49 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 239.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N130:	Mínimo: 44 cm	
	Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N130		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N110		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		



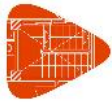


# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0335502 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0432621 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 54114.5 % Reserva seguridad: 108.2 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 56.50 kN·m Momento: 78.08 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 47.77 kN Cortante: 67.49 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 239.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N110:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple

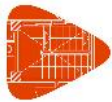


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N110 Dimensiones: 285 x 285 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTERMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N110

Dimensiones: 285 x 285 x 65

Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N90

Dimensiones: 285 x 285 x 65

Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0335502 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0432621 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 55329.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 108.2 %	Cumple

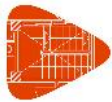


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N90 Dimensiones: 285 x 285 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 56.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 78.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 47.77 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 67.49 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 239.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N90:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N90

Dimensiones: 285 x 285 x 65

Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje:</p> <p>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N90		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N70		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0335502 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0432621 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 56421.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 108.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 56.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 78.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 47.77 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 67.49 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 239.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple



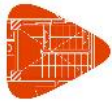
# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N70		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N70:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple





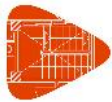
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N70 Dimensiones: 285 x 285 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N50 Dimensiones: 285 x 285 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0335502 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0432621 MPa	Cumple



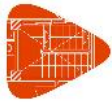


# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N50		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 57375.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 108.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 56.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 78.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 47.77 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 67.49 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 239.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N50:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N50 Dimensiones: 285 x 285 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm	 Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N50		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 70 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 70 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N30		
Dimensiones: 285 x 285 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0359046 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0475785 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0414963 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1711.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 31.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 65.15 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 91.04 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

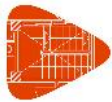


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N30 Dimensiones: 285 x 285 x 65 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 55.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 78.77 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 276 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N30:	Mínimo: 44 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N30

Dimensiones: 285 x 285 x 65

Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17

Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación máxima entre barras:</b> Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Separación mínima entre barras:</b> Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm Calculado: 70 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

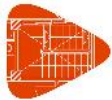
Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N13

Dimensiones: 145 x 145 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
--------------	---------	--------

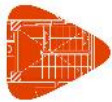


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N13 Dimensiones: 145 x 145 x 40 Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0554265 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0612144 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0996696 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 149.9 % Reserva seguridad: 76.5 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 14.50 kN·m Momento: 22.45 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 20.99 kN Cortante: 33.94 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 253.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N13

Dimensiones: 145 x 145 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0004</p> <p>Mínimo: 0.0006</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>





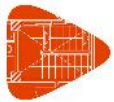
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N13		
Dimensiones: 145 x 145 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28 Xs:Ø12c/28 Ys:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N181		
Dimensiones: 210 x 210 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0406134 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N181

Dimensiones: 210 x 210 x 50

Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprobación	Valores	Estado
<p>- En dirección Y:</p> <p>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</p> <p>(1) Sin momento de vuelco</p>	Reserva seguridad: 930.7 %	Cumple
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 45.62 kN·m</p> <p>Momento: 39.06 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 51.80 kN</p> <p>Cortante: 44.64 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p>Criterio de CYPE Ingenieros</p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 369.9 kN/m<sup>2</sup></p>	Cumple
<p>Canto mínimo:</p> <p>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 50 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N181:</p>	<p>Mínimo: 30 cm</p> <p>Calculado: 43 cm</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p>	<p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0005</p>	Cumple

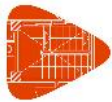


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N181 Dimensiones: 210 x 210 x 50 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N181

Dimensiones: 210 x 210 x 50

Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22

Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 42 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 42 cm	Cumple

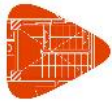
Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N177

Dimensiones: 100 x 100 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.190412 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.190412 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.206599 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		No procede
( <sup>1</sup> ) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 665.7 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 22.94 kN·m Momento: 16.13 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 18.54 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple

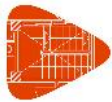


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N177 Dimensiones: 100 x 100 x 40 Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 640.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N177:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0009 Mínimo: 0.0007	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 28 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N177

Dimensiones: 100 x 100 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple

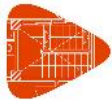
Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N14

Dimensiones: 100 x 100 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.14097 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0991791 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.149603 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		

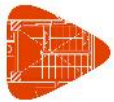


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N14 Dimensiones: 100 x 100 x 40 Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 20358.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1250.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.36 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.97 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.36 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 404.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N14:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0005	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

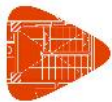
Fecha: 08/06/13

Referencia: N14

Dimensiones: 100 x 100 x 40

Armados: Xi:Ø12c/28 Yi:Ø12c/28

Comprobación	Valores	Estado
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	Cumple
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje:</p> <p>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</p>	<p>Mínimo: 15 cm</p>	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	No cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	No cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
<p>Longitud mínima de las patillas:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p>	<p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
Hay comprobaciones que no se cumplen		



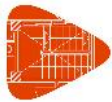
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N175 Dimensiones: 235 x 235 x 55 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0220725 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0208953 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0303129 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 44.0 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 14.79 kN·m Momento: 19.27 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 15.11 kN Cortante: 20.40 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 84.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

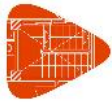
Fecha: 08/06/13

Referencia: N175

Dimensiones: 235 x 235 x 55

Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N175:</p>	<p>Mínimo: 30 cm</p> <p>Calculado: 48 cm</p>	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p>	

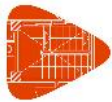


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N175		
Dimensiones: 235 x 235 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 49 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 49 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N179		
Dimensiones: 310 x 310 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0227592 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0188352 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.024525 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

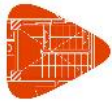
Fecha: 08/06/13

Referencia: N179

Dimensiones: 310 x 310 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 746.3 %	No procede        Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: -43.14 kN·m Momento: -42.87 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 31.29 kN Cortante: 31.49 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 141.5 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N179:	Mínimo: 35 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	

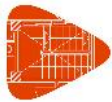


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N179		
Dimensiones: 310 x 310 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N179

Dimensiones: 310 x 310 x 75

Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 72 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N31

Dimensiones: 305 x 305 x 70

Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.060822 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0435564 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.061803 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 75.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4600.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 176.46 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 179.55 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 137.34 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 139.99 kN	Cumple

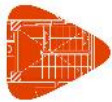


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N31 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 621.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N31

Dimensiones: 305 x 305 x 70

Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 77 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N51

Dimensiones: 305 x 305 x 70

Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0516006 MPa	Cumple





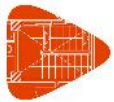
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N51 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0448317 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0533664 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 71.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3828.4 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 135.53 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 136.11 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 105.65 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 106.14 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 469.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- N51:	Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N51		
Dimensiones: 305 x 305 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N51

Dimensiones: 305 x 305 x 70

Armados: Xi: Ø12c/16 Yi: Ø12c/16 Xs: Ø12c/16 Ys: Ø12c/16

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 77 cm	Cumple

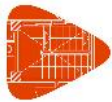
Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N71

Dimensiones: 135 x 135 x 60

Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.197475 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.162748 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.204146 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 103109.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1975.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.42 kN·m	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N71		
Dimensiones: 135 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 49.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 577.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N71:	Mínimo: 49 cm	
	Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0006	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm	
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:		
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple

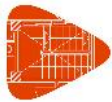


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N71 Dimensiones: 135 x 135 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: 	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N91 Dimensiones: 135 x 135 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.197475 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.162748 MPa	Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N91		
Dimensiones: 135 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.204146 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 104006.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1975.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.42 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 49.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 577.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N91:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0006	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N91		
Dimensiones: 135 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N111		



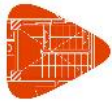
# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Dimensiones: 135 x 135 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.197475 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.162748 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.204146 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 104900.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1975.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 47.42 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 49.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 577.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N111:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	





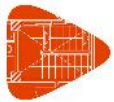
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N111 Dimensiones: 135 x 135 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0006	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N111

Dimensiones: 135 x 135 x 60

Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple

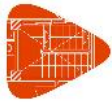
Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N131

Dimensiones: 305 x 305 x 70

Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16

Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0616068 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0448317 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0619992 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 81.0 % Reserva seguridad: 4940.0 %	Cumple Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 179.27 kN·m Momento: 180.92 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 139.60 kN Cortante: 140.97 kN	Cumple Cumple

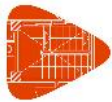


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N131 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 631.2 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N131:	Mínimo: 49 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08) - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N131

Dimensiones: 305 x 305 x 70

Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 77 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N151

Dimensiones: 305 x 305 x 70

Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0528759 MPa	Cumple

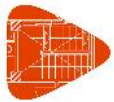


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N151 Dimensiones: 305 x 305 x 70 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0435564 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0538569 MPa	Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 26.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4657.6 %	Cumple
<b>Flexión en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Momento: 138.98 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 142.31 kN·m	Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b>		
- En dirección X:	Cortante: 108.20 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 111.05 kN	Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b>		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 489.3 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>		
- N151:	Mínimo: 54 cm Calculado: 63 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple

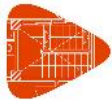


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N151		
Dimensiones: 305 x 305 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple

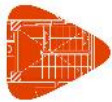


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N151		
Dimensiones: 305 x 305 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 77 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N156		
Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.189725 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.189725 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.185409 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X <sup>(1)</sup>		No procede
- En dirección Y <sup>(1)</sup>		No procede
<sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 64.74 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 64.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 93.00 kN	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N156		
Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 93.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1550.7 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N156:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple





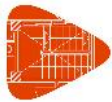
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N156 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N136 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.198751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.198751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.195121 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		 No procede No procede





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N136		
Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 67.81 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.81 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 97.41 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 97.41 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Criterio de CYPE Ingenieros	Calculado: 1624.1 kN/m <sup>2</sup>	
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Calculado: 40 cm	
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N136:	Mínimo: 30 cm	Cumple
	Calculado: 33 cm	
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.001	Cumple
Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0016	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Mínimo: 0.0016	Cumple
Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0016	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm	Cumple
Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Calculado: 12 mm	
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	Cumple
Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Calculado: 18 cm	
- Armado inferior dirección X:		

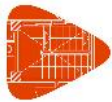


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N136 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N116 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.198751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.198751 MPa	Cumple

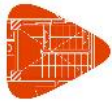


# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N116		
Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.194729 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> (1) Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 67.81 kN·m Momento: 67.81 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 97.41 kN Cortante: 97.41 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1624.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N116:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple

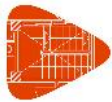


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N116 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N96 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.198751 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.198751 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.194729 MPa	Cumple Cumple Cumple
<b>Vuelco de la zapata:</b> - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede No procede
<b>Flexión en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 67.81 kN·m Momento: 67.81 kN·m	Cumple Cumple
<b>Cortante en la zapata:</b> - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 97.41 kN Cortante: 97.41 kN	Cumple Cumple
<b>Compresión oblicua en la zapata:</b> - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1624.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
<b>Canto mínimo:</b> Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b> - N96:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
<b>Cuantía geométrica mínima:</b> Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
<b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b> Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0016	



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N96		
Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi: Ø12c/18 Yi: Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N76		



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Dimensiones: 135 x 135 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.198751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.198751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.194729 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 67.81 kN·m Momento: 67.81 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 97.41 kN Cortante: 97.41 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1624.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N76:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple





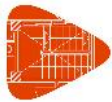
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N76 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	 Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	 Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	 Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm Calculado: 12 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple





# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N76

Dimensiones: 135 x 135 x 40

Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18

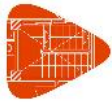
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N56

Dimensiones: 135 x 135 x 40

Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p>Criterio de CYPE Ingenieros</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.198751 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.198751 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.194336 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y <sup>(1)</sup></li> </ul> <p><sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco</p>		<p>No procede</p> <p>No procede</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Momento: 67.81 kN·m</p> <p>Momento: 67.81 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>	<p>Cortante: 97.41 kN</p> <p>Cortante: 97.41 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> <p>Criterio de CYPE Ingenieros</p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup> Calculado: 1624.1 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm</p>	<p>Cumple</p>

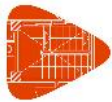


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N56 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N56:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0016 Calculado: 0.0016	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N56

Dimensiones: 135 x 135 x 40

Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18

Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: N36

Dimensiones: 135 x 135 x 40

Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.189824 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.189824 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.189725 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X <sup>(1)</sup> - En dirección Y <sup>(1)</sup> ( <sup>1</sup> ) Sin momento de vuelco		No procede No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 64.76 kN·m Momento: 64.76 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 93.10 kN Cortante: 93.10 kN	Cumple Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N36 Dimensiones: 135 x 135 x 40 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 1551.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 30 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0015 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991 - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: N36

Dimensiones: 135 x 135 x 40

Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 2.2.- Vigas

### 2.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N13-N30], C [N30-N50], C [N50-N70], C [N70-N90], C [N90-N110], C [N110-N130], C [N130-N150], C [N150-N170], C [N12-N29], C [N29-N49], C [N49-N69], C [N69-N89], C [N89-N109], C [N109-N129], C [N129-N149], C [N149-N169], C [N14-N31], C [N31-N51], C [N51-N71], C [N71-N91], C [N91-N111], C [N111-N131], C [N131-N151] y C [N151-N171]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N30-N36], C [N50-N56], C [N70-N76], C [N90-N96], C [N110-N116], C [N130-N136] y C [N150-N156]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N36-N31], C [N56-N51], C [N76-N71], C [N96-N91], C [N116-N111], C [N136-N131] y C [N156-N151]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencias	Geometría	Armado
C [N12-N179], C [N181-N13], C [N170-N182] y C [N180-N169]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N179-N175] y C [N176-N180]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N175-N14] y C [N171-N176]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N14-N177] y C [N178-N171]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N177-N181] y C [N182-N178]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

### 2.2.2.- Medición

Referencias: C [N13-N30], C [N30-N50], C [N50-N70], C [N70-N90], C [N90-N110], C [N110-N130], C [N130-N150], C [N150-N170], C [N12-N29], C [N29-N49], C [N49-N69], C [N69-N89], C [N89-N109], C [N109-N129], C [N129-N149], C [N149-N169], C [N14-N31], C [N31-N51], C [N51-N71], C [N71-N91], C [N91-N111], C [N111-N131], C [N131-N151] y C [N151-N171]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.5	13.1
	Peso (kg)		5	0
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.8	11.6
	Peso (kg)		2	3
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.3		19.9
	Peso (kg)	3		5
Totales	Longitud (m)	19.95	26.20	31.1
	Peso (kg)	7.87	23.26	3
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	28.82	34.2
	Peso (kg)	8.66	25.58	4
Referencias: C [N30-N36], C [N50-N56], C [N70-N76], C [N90-N96], C [N110-N116], C [N130-N136] y C [N150-N156]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.50	13.00
	Peso (kg)		2x5.77	11.54



# Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencias: C [N30-N36], C [N50-N56], C [N70-N76], C [N90-N96], C [N110-N116], C [N130-N136] y C [N150-N156]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.50	13.00
	Peso (kg)		2x5.77	11.54
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	26.00	
	Peso (kg)	7.87	23.08	30.95
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	28.60	
	Peso (kg)	8.66	25.39	34.05
Referencias: C [N36-N31], C [N56-N51], C [N76-N71], C [N96-N91], C [N116-N111], C [N136-N131] y C [N156-N151]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x4.80	9.60
	Peso (kg)		2x4.26	8.52
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x4.80	9.60
	Peso (kg)		2x4.26	8.52
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.33		11.97
	Peso (kg)	9x0.52		4.72
Totales	Longitud (m)	11.97	19.20	
	Peso (kg)	4.72	17.04	21.76
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	13.17	21.12	
	Peso (kg)	5.19	18.75	23.94
Referencias: C [N12-N179], C [N181-N13], C [N170-N182] y C [N180-N169]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x3.45	6.90
	Peso (kg)		2x3.06	6.13
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x3.45	6.90
	Peso (kg)		2x3.06	6.13
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	3x1.33		3.99
	Peso (kg)	3x0.52		1.57
Totales	Longitud (m)	3.99	13.80	
	Peso (kg)	1.57	12.26	13.83
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	4.39	15.18	
	Peso (kg)	1.73	13.48	15.21
Referencias: C [N179-N175] y C [N176-N180]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.90	11.80
	Peso (kg)		2x5.24	10.48
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.90	11.80
	Peso (kg)		2x5.24	10.48
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	23.60	
	Peso (kg)	5.77	20.96	26.73
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	25.96	
	Peso (kg)	6.35	23.05	29.40
Referencias: C [N175-N14] y C [N171-N176]		B 400 S, Ys=1.15		Total





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

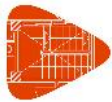
Fecha: 08/06/13

Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.85	11.70
	Peso (kg)		2x5.19	10.39
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.85	11.70
	Peso (kg)		2x5.19	10.39
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.33		18.62
	Peso (kg)	14x0.52		7.35
Totales	Longitud (m)	18.62	23.40	
	Peso (kg)	7.35	20.78	28.13
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.48	25.74	
	Peso (kg)	8.09	22.85	30.94
Referencias: C [N14-N177] y C [N178-N171]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x2.24	4.48
	Peso (kg)		2x1.99	3.98
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x2.24	4.48
	Peso (kg)		2x1.99	3.98
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	5x1.33		6.65
	Peso (kg)	5x0.52		2.62
Totales	Longitud (m)	6.65	8.96	
	Peso (kg)	2.62	7.96	10.58
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	7.32	9.86	
	Peso (kg)	2.88	8.76	11.64
Referencias: C [N177-N181] y C [N182-N178]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.91	11.82
	Peso (kg)		2x5.25	10.49
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.91	11.82
	Peso (kg)		2x5.25	10.49
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	23.64	
	Peso (kg)	7.87	20.98	28.85
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	26.00	
	Peso (kg)	8.66	23.08	31.74

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza





# Listados

## Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N13-N30], C [N30-N50], C [N50-N70], C [N70-N90], C [N90-N110], C [N110-N130], C [N130-N150], C [N150-N170], C [N12-N29], C [N29-N49], C [N49-N69], C [N69-N89], C [N89-N109], C [N109-N129], C [N129-N149], C [N149-N169], C [N14-N31], C [N31-N51], C [N51-N71], C [N71-N91], C [N91-N111], C [N111-N131], C [N131-N151] y C [N151-N171]	24x8.65	24x25.59	821.76	24x0.66	24x0.16
Referencias: C [N30-N36], C [N50-N56], C [N70-N76], C [N90-N96], C [N110-N116], C [N130-N136] y C [N150-N156]	7x8.66	7x25.39	238.35	7x0.66	7x0.16
Referencias: C [N36-N31], C [N56-N51], C [N76-N71], C [N96-N91], C [N116-N111], C [N136-N131] y C [N156-N151]	7x5.20	7x18.74	167.58	7x0.37	7x0.09
Referencias: C [N12-N179], C [N181-N113], C [N170-N182] y C [N180-N169]	4x1.72	4x13.49	60.84	4x0.06	4x0.02
Referencias: C [N179-N175] y C [N176-N180]	2x6.34	2x23.06	58.80	2x0.46	2x0.12
Referencias: C [N175-N14] y C [N171-N176]	2x8.08	2x22.86	61.88	2x0.62	2x0.16
Referencias: C [N14-N177] y C [N178-N171]	2x2.88	2x8.76	23.28	2x0.15	2x0.04
Referencias: C [N177-N181] y C [N182-N178]	2x8.66	2x23.08	63.48	2x0.65	2x0.16
Totales	363.42	1132.55	1495.97	26.91	6.73

### 2.2.3.- Comprobación

<b>Referencia: C.1 [N13-N30] (Viga de atado)</b> -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:</b> J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:</b> J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
<b>Diámetro mínimo estribos:</b>	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
<b>Separación mínima entre estribos:</b> Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
<b>Separación mínima armadura longitudinal:</b> Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
<b>Separación máxima estribos:</b> - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N13-N30] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N30-N50] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	 Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	 Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	 Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	 Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N30-N50] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N50-N70] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

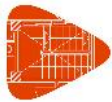


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N50-N70] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N70-N90] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N70-N90] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N90-N110] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N90-N110] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N110-N130] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N110-N130] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N130-N150] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N130-N150] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N150-N170] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N150-N170] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N12-N29] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

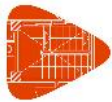


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N12-N29] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N29-N49] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N29-N49] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N49-N69] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

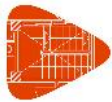


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N49-N69] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N69-N89] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N69-N89] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N89-N109] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N89-N109] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N109-N129] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N109-N129] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N129-N149] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N129-N149] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N149-N169] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N149-N169] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N14-N31] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 21.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 21.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

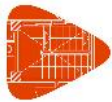


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N14-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N31-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N31-N51] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N51-N71] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N51-N71] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N71-N91] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 24.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 24.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N71-N91] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N91-N111] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 24.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 24.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N91-N111] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N111-N131] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N111-N131] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N131-N151] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 16 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





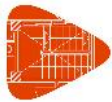
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N131-N151] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N151-N171] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 21.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 21.1 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N151-N171] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N30-N36] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

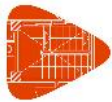


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N30-N36] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 11.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 11.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N36-N31] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N50-N56] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

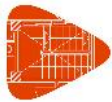


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N50-N56] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N56-N51] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 11.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 11.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N56-N51] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N70-N76] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N70-N76] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N76-N71] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N76-N71] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N90-N96] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





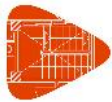
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N90-N96] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N96-N91] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N96-N91] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N110-N116] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

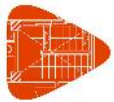


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N110-N116] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N116-N111] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N116-N111] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N130-N136] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

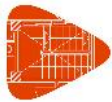


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N130-N136] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N136-N131] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 11.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 11.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N136-N131] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N150-N156] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N150-N156] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N156-N151] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 11.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 11.5 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N156-N151] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N12-N179] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 1.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 1.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N12-N179] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N179-N175] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N179-N175] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N175-N14] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

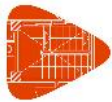


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N175-N14] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N14-N177] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 4.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 4.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N14-N177] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N177-N181] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

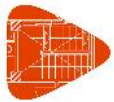


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N177-N181] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N181-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 6.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 6.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N181-N13] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N170-N182] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 6.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 6.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

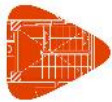


## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N170-N182] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N182-N178] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 20.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N182-N178] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N178-N171] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 4.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 4.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





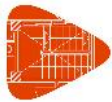
## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N178-N171] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N171-N176] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 19.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple





## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N171-N176] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Referencia: C.1 [N176-N180] (Viga de atado)

- Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
- Armadura superior: 2 Ø12
- Armadura inferior: 2 Ø12
- Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 14.3 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N176-N180] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N180-N169] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 1.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).	Mínimo: 1.8 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08 - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13

Referencia: C.1 [N180-N169] (Viga de atado)

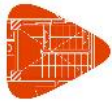
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2 Ø12

-Armadura inferior: 2 Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



## Listados

Estructura metálica para Estación de Bomberos

Fecha: 08/06/13



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO  
CON INTENSIFICACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN CÚPULA  
DOCUMENTO 3: PLANOS

Autor: Camilo Valdecantos Jiménez

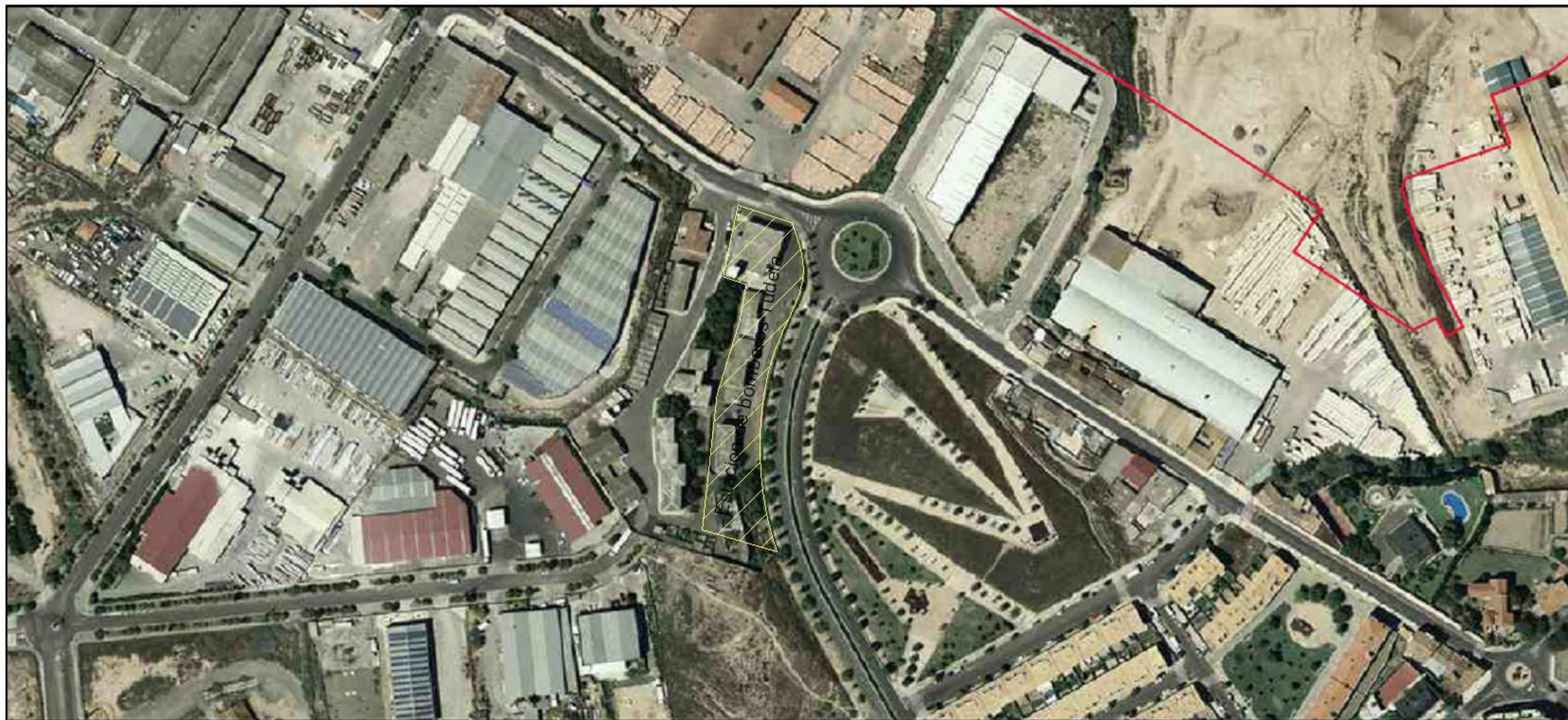
Tutor: F. Javier Domínguez Equiza

Tudela, julio 2013

## LISTADO DE PLANOS

1. Plano de situación
2. Emplazamiento
3. Distribución. Planta baja
4. Distribución. Altura 1
5. Distribución. Altura 2
6. Cimentación
7. Pórtico intermedio
8. Perfiles del pórtico intermedio
9. Pórtico fachadas
10. Perfiles del pórtico fachada
11. Correas de los pórticos de las fachadas
12. División del arco en tramos. Tramo1
13. División del arco en tramos. Tramo2
14. División del arco en tramos. Tramo3
15. Anclajes bases de cimentación 1
16. Anclajes bases de cimentación 2
17. Anclajes bases de cimentación 3
18. Anclajes bases de cimentación 4
19. Planta general
20. Estructura completa





	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO		DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
PROYECTO:				REALIZADO:		
DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA				VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
				FIRMA:		
PLANO:				FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
SITUACION				15/06/213	1:2500	1

SOLID EDGE ACADEMIC COPY





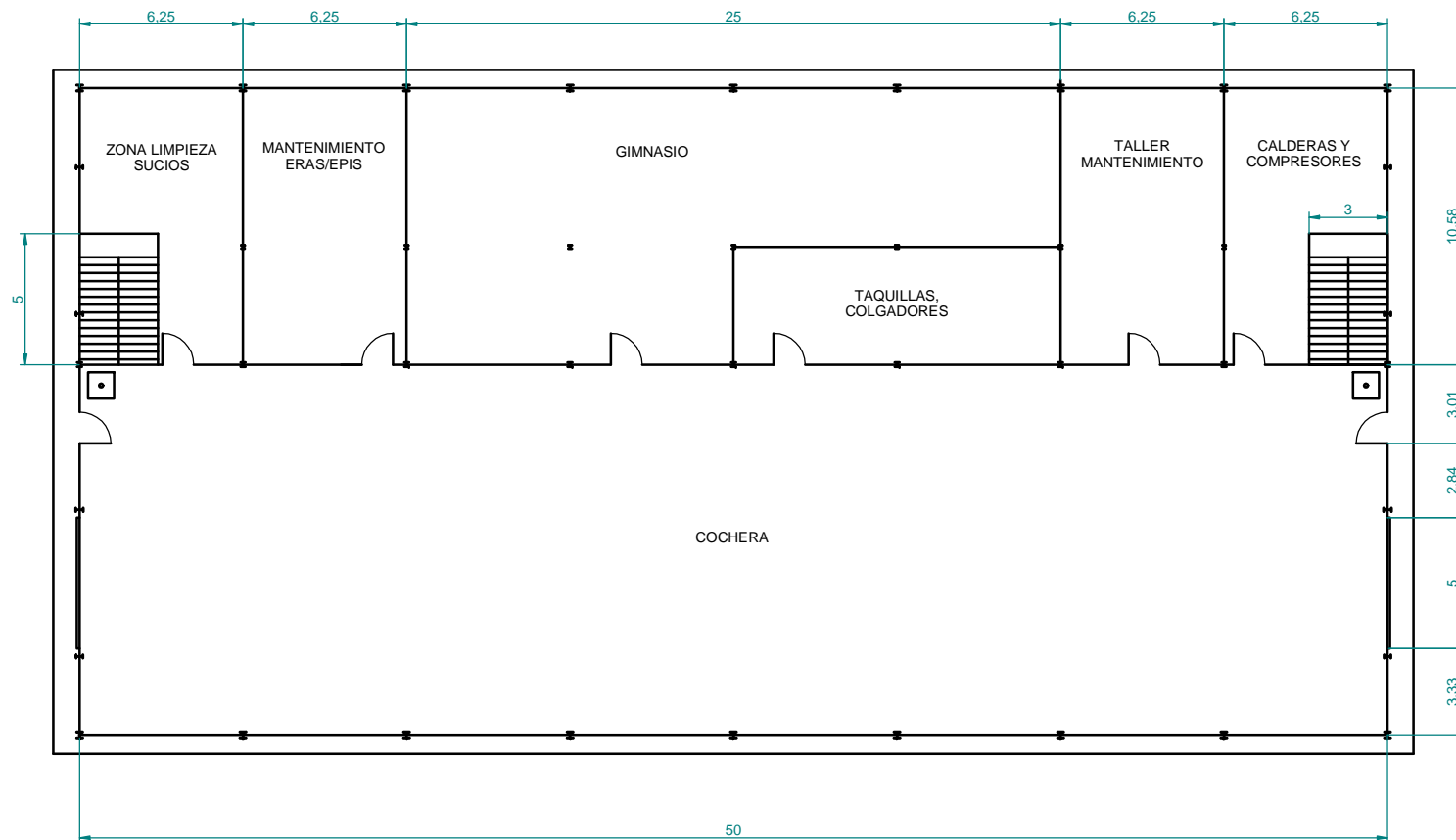
EL EDIFICIO PROYECTADO SE ENCUENTRA EN LA CARRETERA ALFARO


LA ALTITUD SOBRE EL NIVEL DEL MAR ES DE 283 METROS

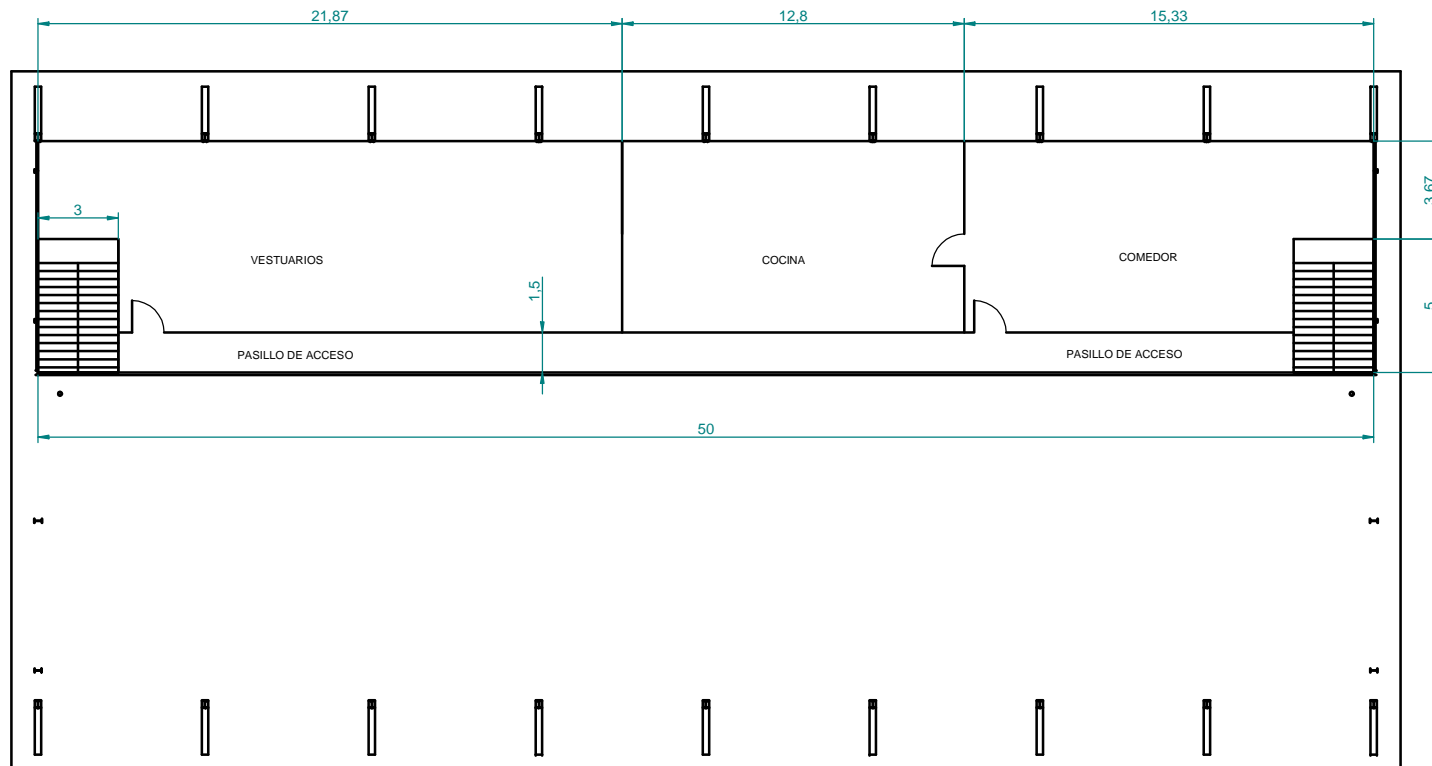
SU EMPLAZAMIENTO PERMITE LA SALIDA DE LOS VEHICULOS DE RESCATE EN DIRECCION PAMPLONA/LOGROÑO Y TUDELA CENTRO CIUDAD


	Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
	Nafarroako Unibertsitate Publikoa	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA				REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
				FIRMA:		
PLANO:  EMPLAZAMIENTO				FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:2500	Nº PLANO:  2

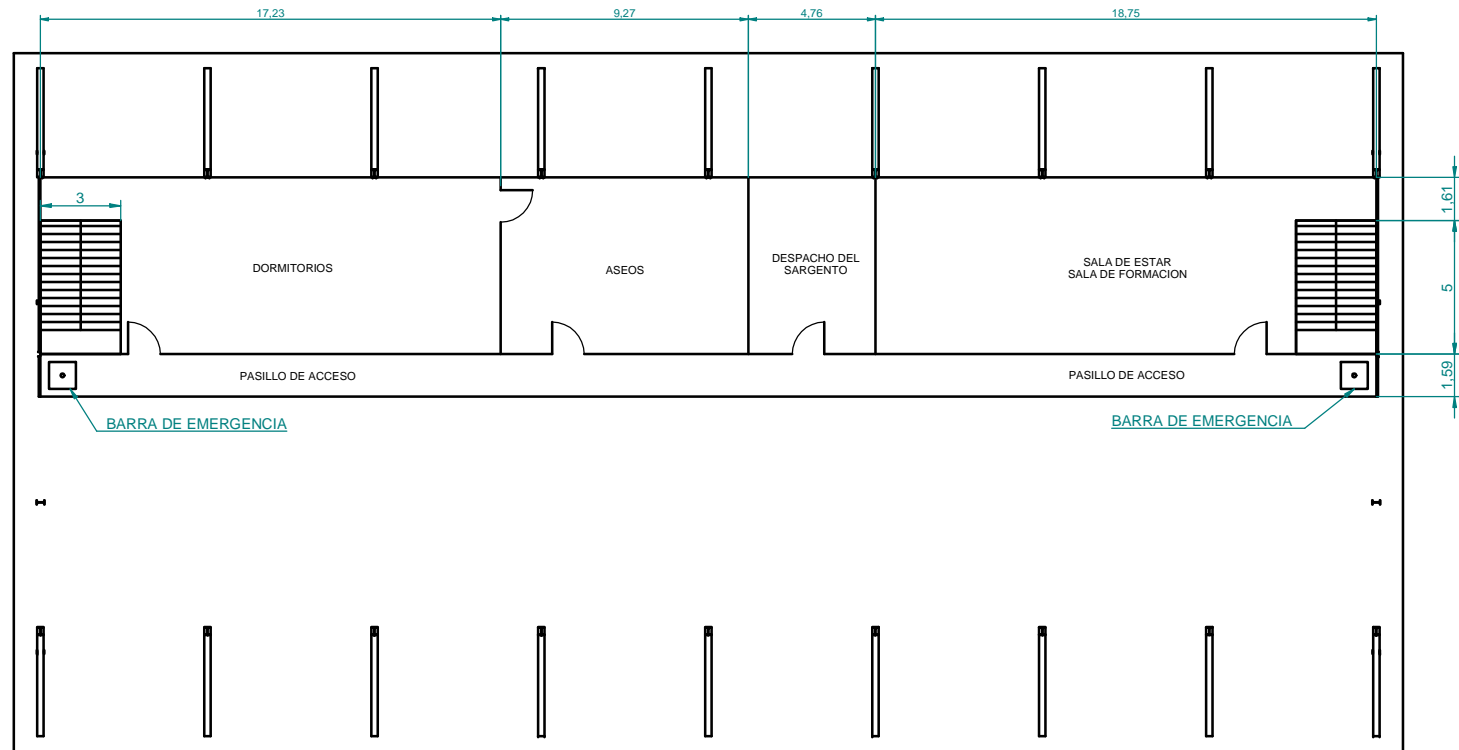





	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO			
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA			REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
			FIRMA:		
PLANO:  PLANTA BAJA			FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  3

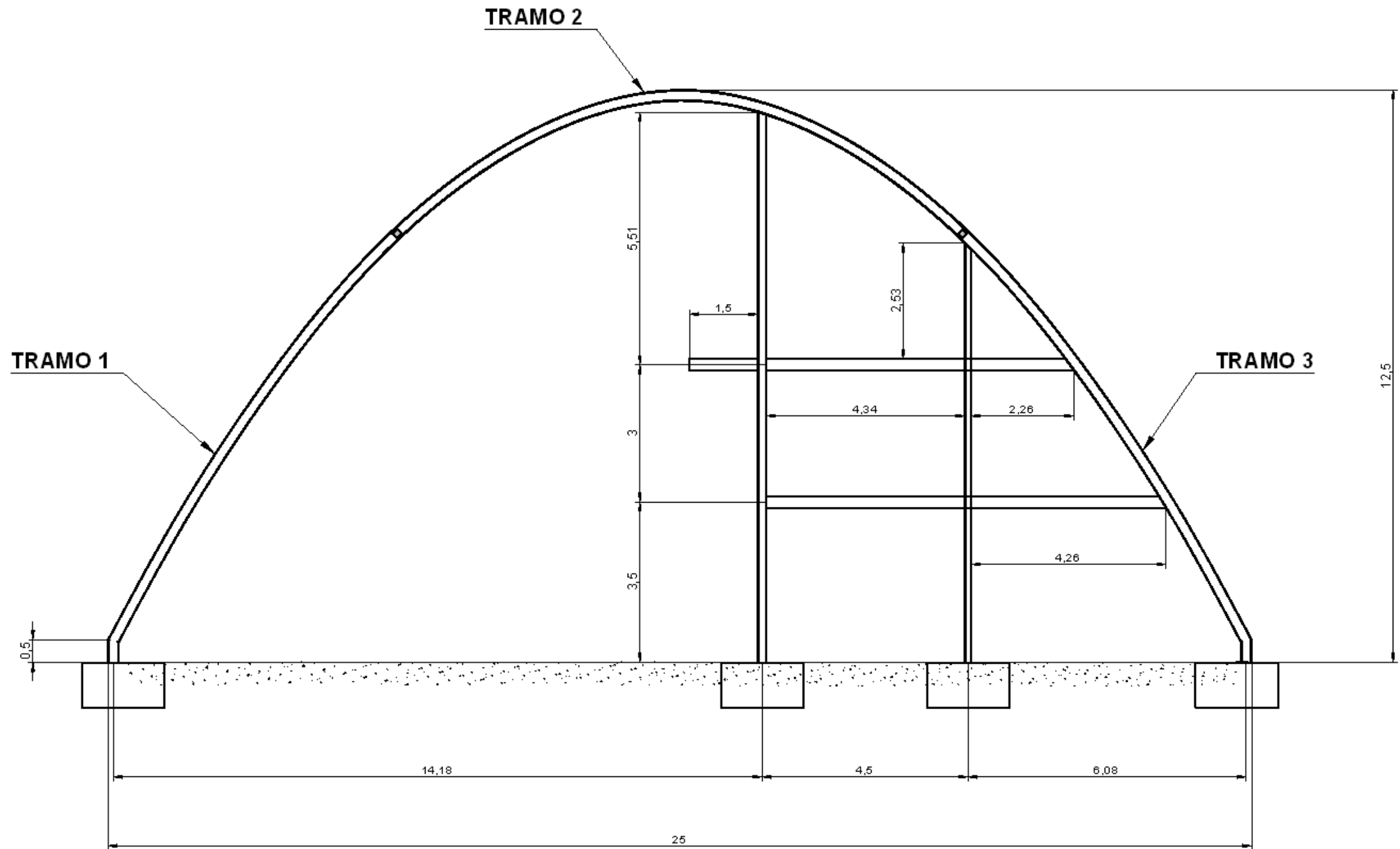


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA				REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
				FIRMA:		
PLANO:  PLANTA EN ALTURA 1				FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  4



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO			
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA			REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
			FIRMA:		
PLANO:  PLANTA EN ALTURA 2			FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  5



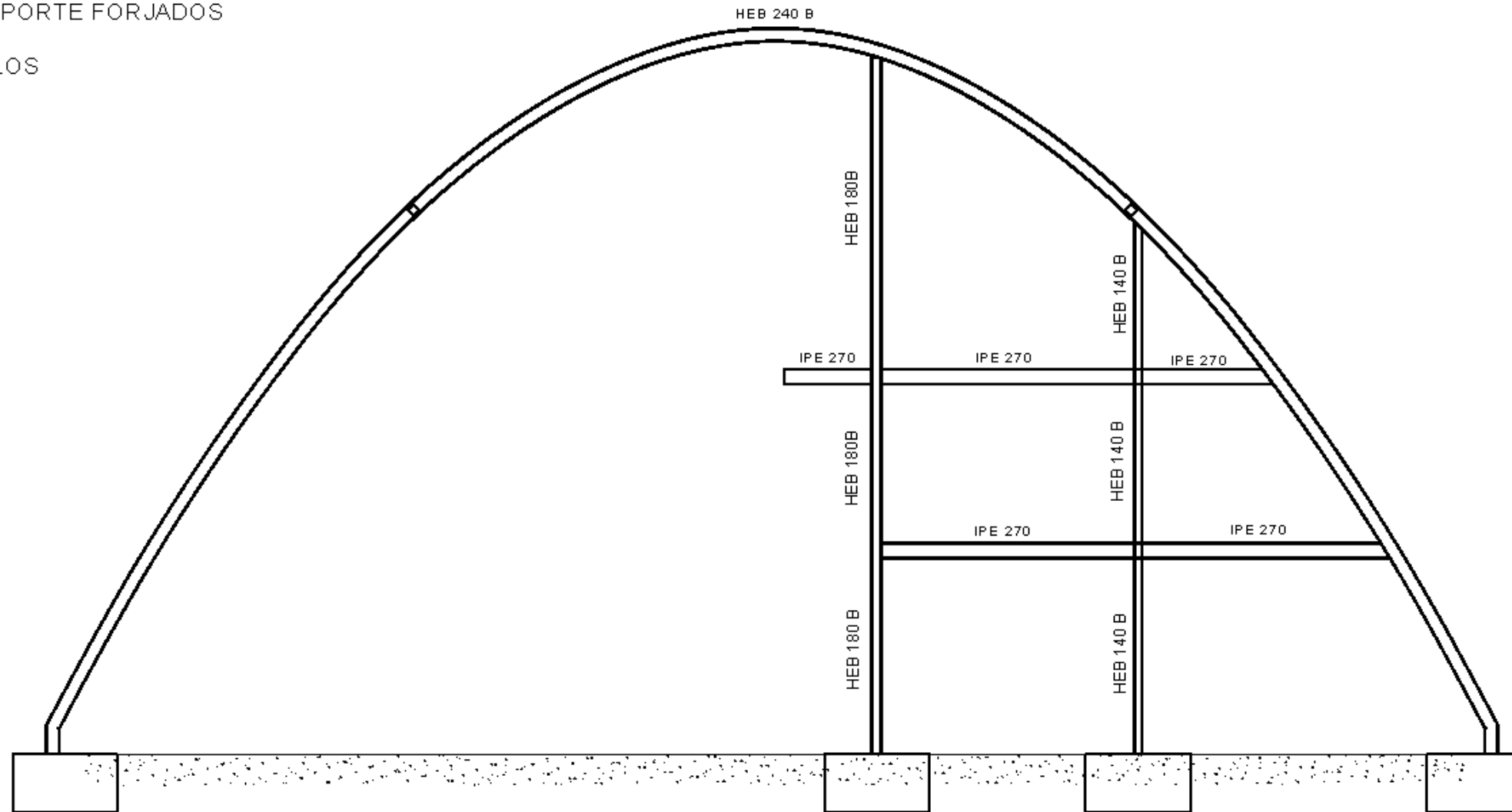


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA				REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
				FIRMA:		
PLANO:  PORTICO INTERMEDIO				FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  7

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

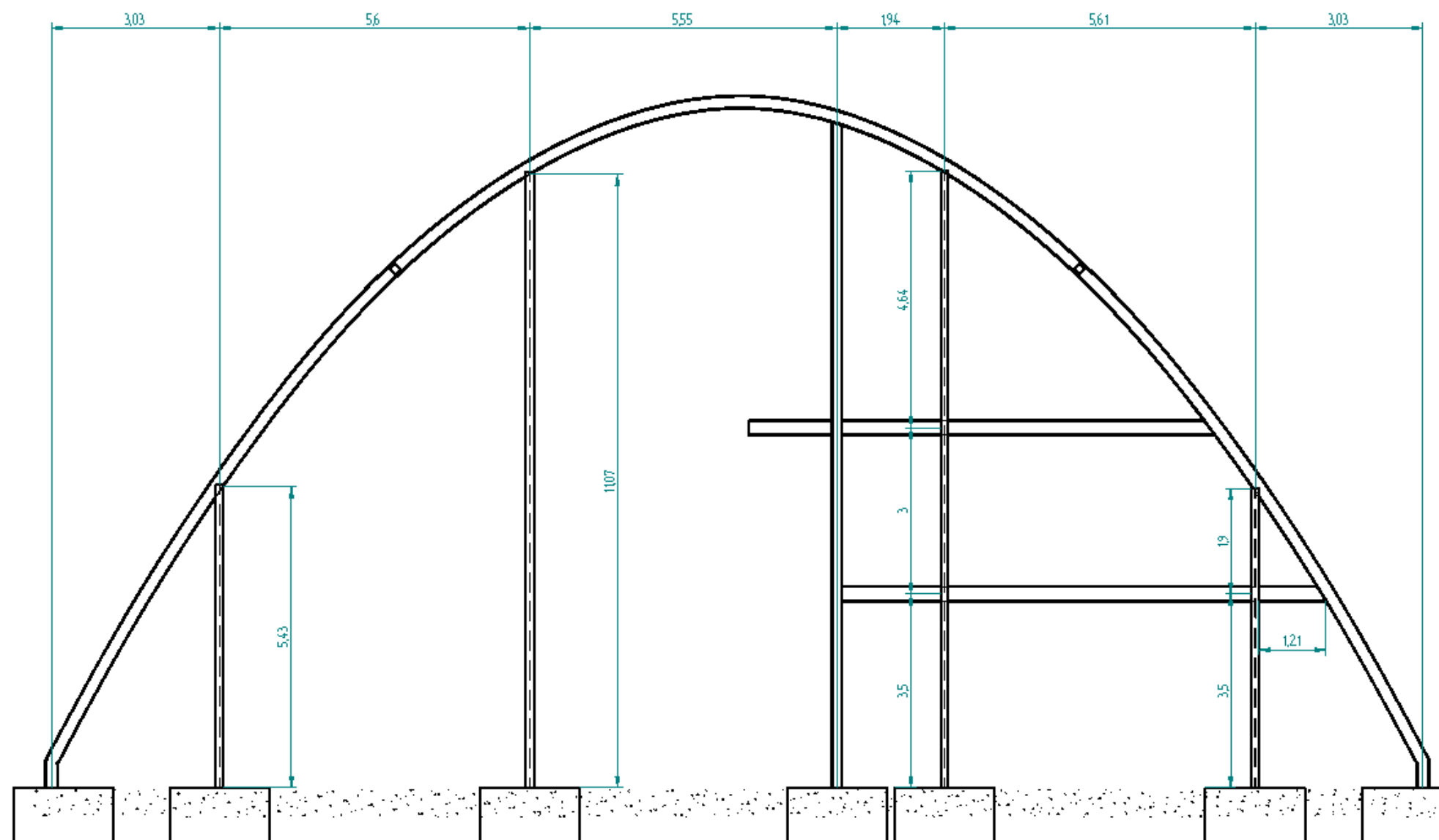
RESUMEN DE PERFILES UTILIZADOS:

HEB 240 B	ARCO
IPE 270	VIGA FORJADO SUPERIOR
IPE 270	VIGA FORJADO INFERIOR
HEB 180 B	VIGA SOPORTE FORJADOS
HEB 140 B	PILARILLOS



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA			REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
			FIRMA:		
PLANO:  PORTICO INTERMEDIO PERFILES			FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  8

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

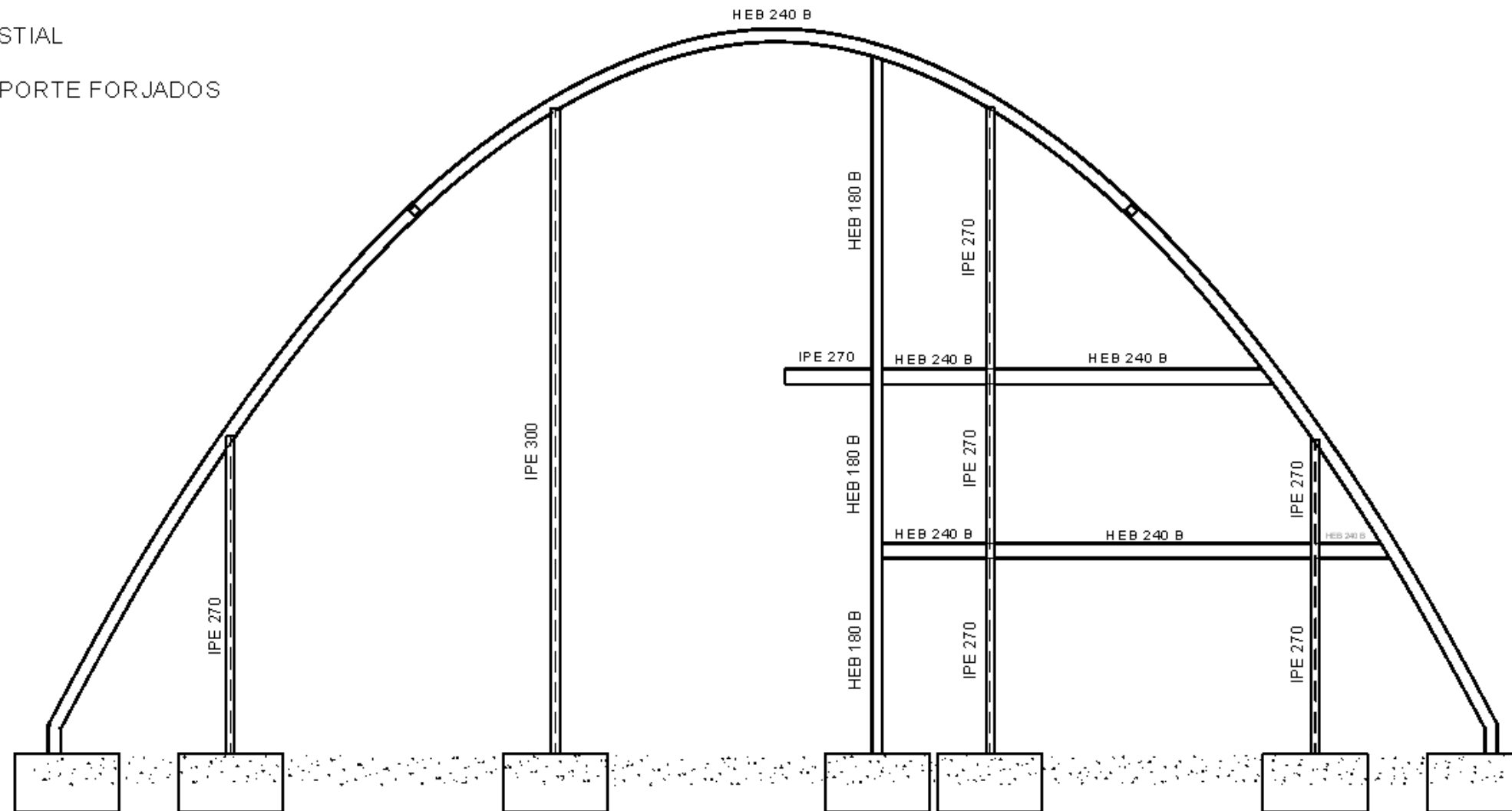


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA				REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
				FIRMA:		
PLANO:  PORTICO FACHADAS LATERALES				FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  9

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

RESUMEN DE PERFILES UTILIZADOS:

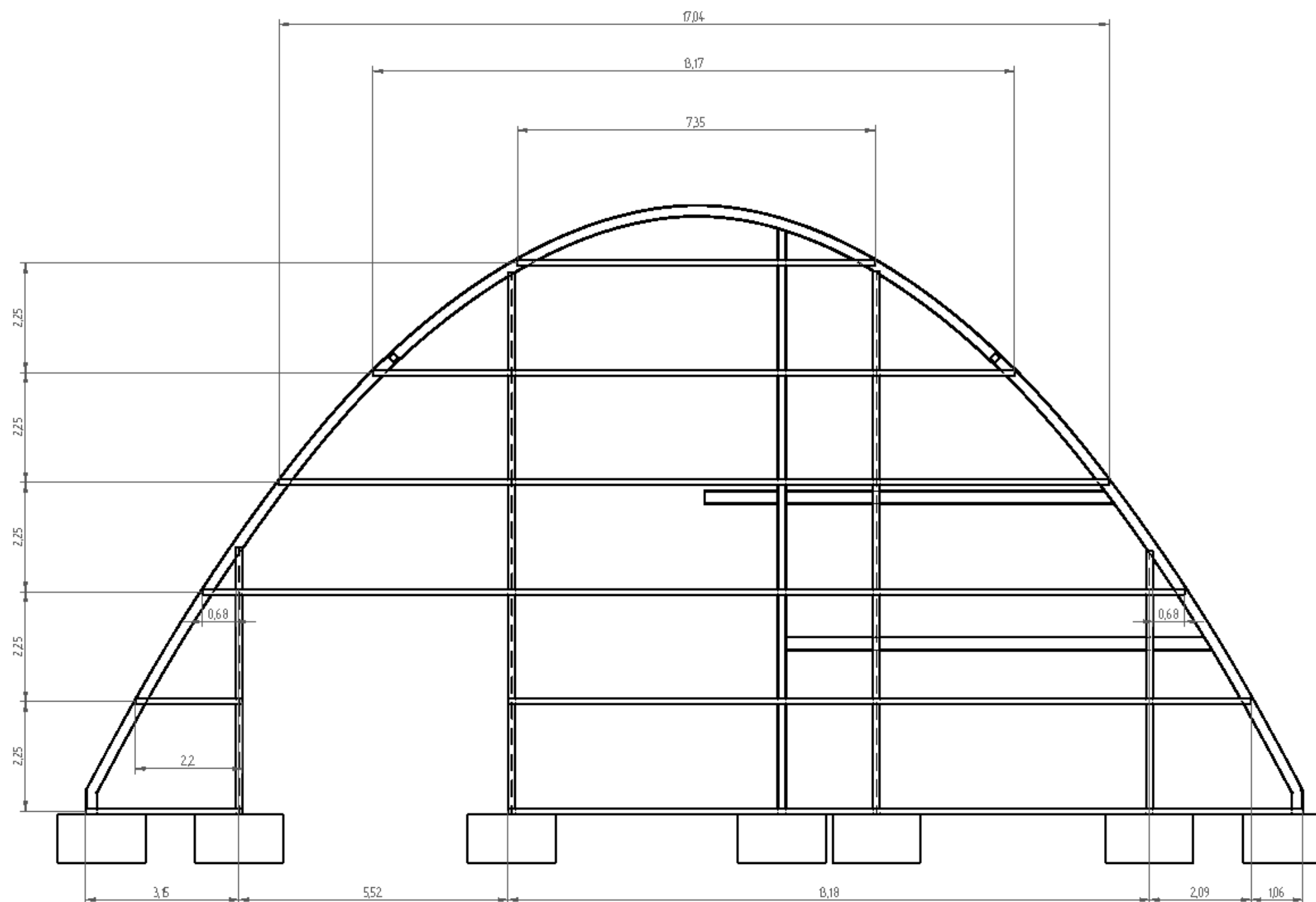
HEB 240 B	ARCO - VIGAS FORJADOS
IPE 270	VIGA FORJADO BALCON
IPE 270	VIGAS HASTIALES
IPE 300	VIGA HASTIAL
HEB 180 B	VIGA SOPORTE FORJADOS



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA				REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
				FIRMA:		
PLANO:  PERFILES PORTICO FACHADAS LATERALES				FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  10

SOLID EDGE ACADEMIC COPY





Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

INGENIERO TÉCNICO SUPERIOR  
MECÁNICO

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE ING  
MECÁNICA, ENERGÉTICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**DISEÑO DE UNA ESTACION DE  
BOMBEROS EN CUPULA**

REALIZADO:

VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO

FIRMA:

PLANO:

PORTICO FACHADAS CON CORREAS

FECHA:

15/06/213

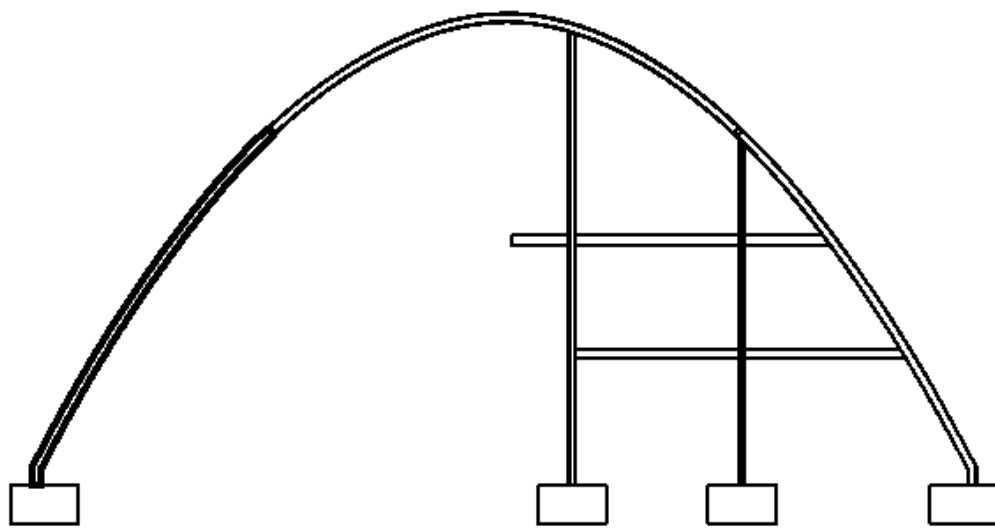
ESCALA:

1:100

Nº PLANO:

11

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

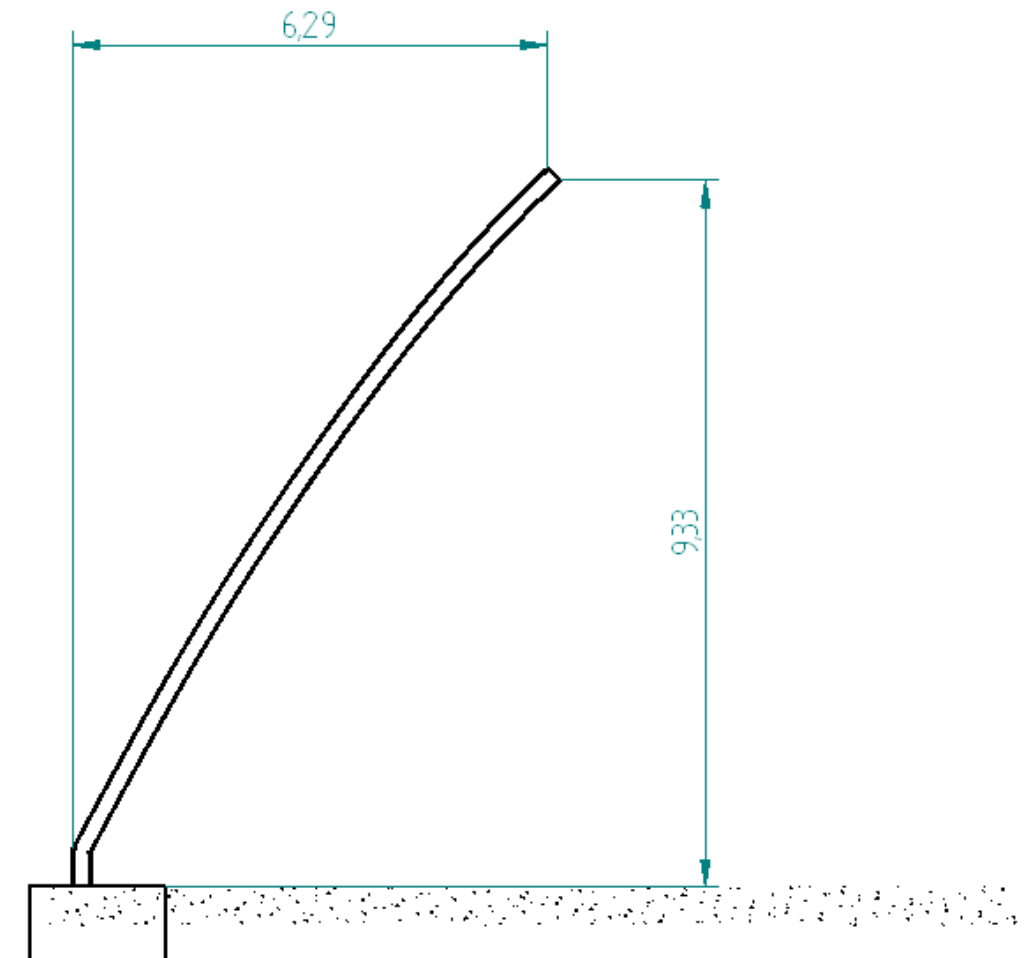


## TRAMO 1

El arco completo se divide en 3 secciones, que iran unidas entre si por medio de chapas soldadas y atornilladas entre tramos.

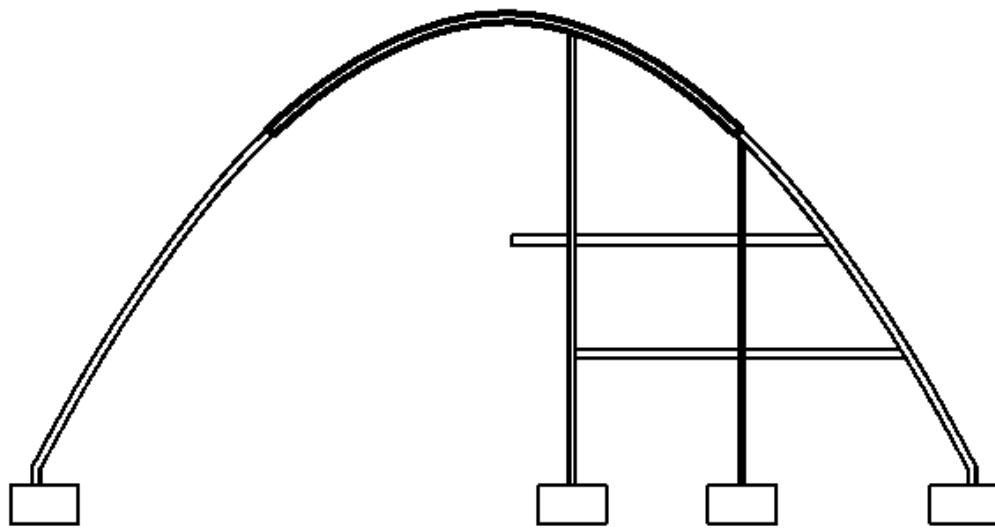
De esta manera se facilita el transporte y su posterior montaje.

Este primer tramo es simetrico al tramo 3.



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO			
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA			REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
			FIRMA:		
PLANO:  PORTICO INTERMEDIO TRAMO1			FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  12

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

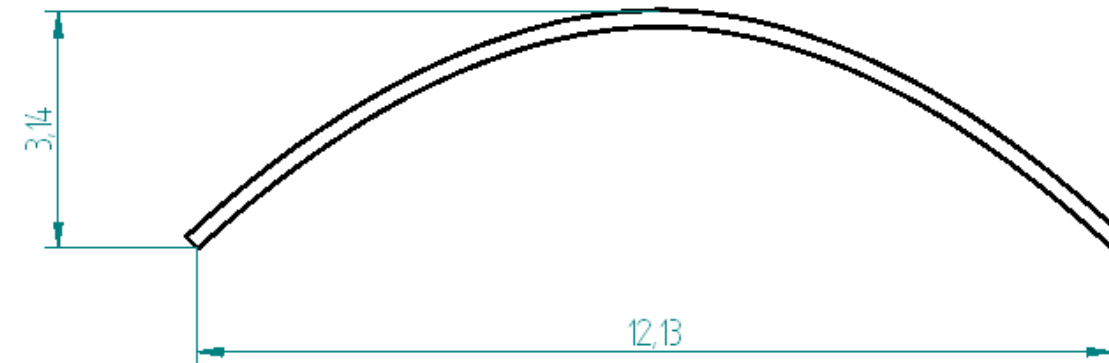


## TRAMO 2

El arco completo se divide en 3 secciones, que iran unidas entre si por medio de chapas soldadas y atornilladas entre tramos.

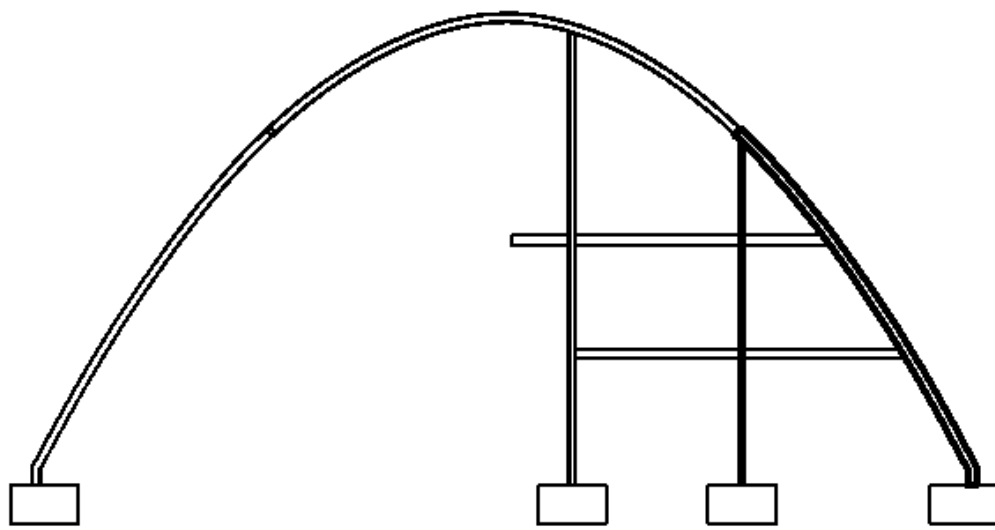
De esta manera se facilita el transporte y su posterior montaje.

Este segundo tramo corresponde a la parte superior del arco.



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO			
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA			REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
			FIRMA:		
PLANO:  PORTICO INTERMEDIO TRAMO2			FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:100	Nº PLANO:  13

SOLID EDGE ACADEMIC COPY

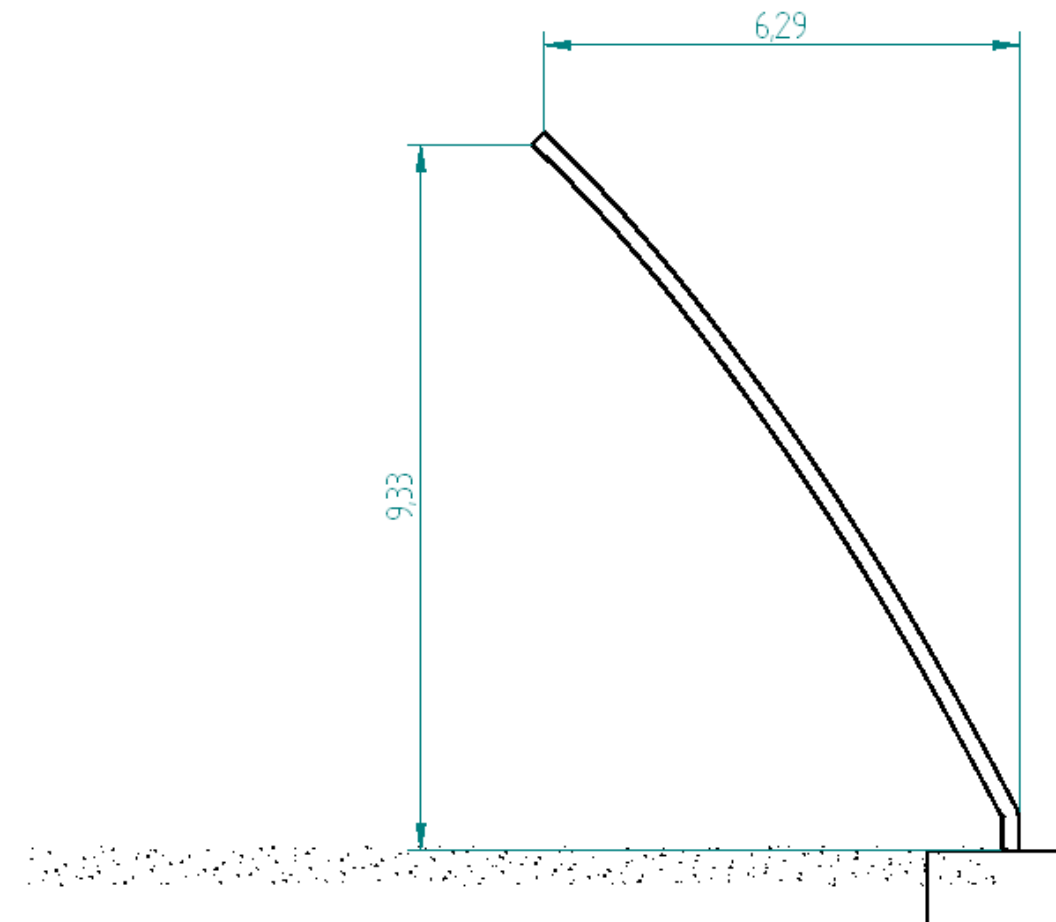


### TRAMO 3

El arco completo se divide en 3 secciones, que iran unidas entre si por medio de chapas soldadas y atornilladas entre tramos.

De esta manera se facilita el transporte y su posterior montaje.

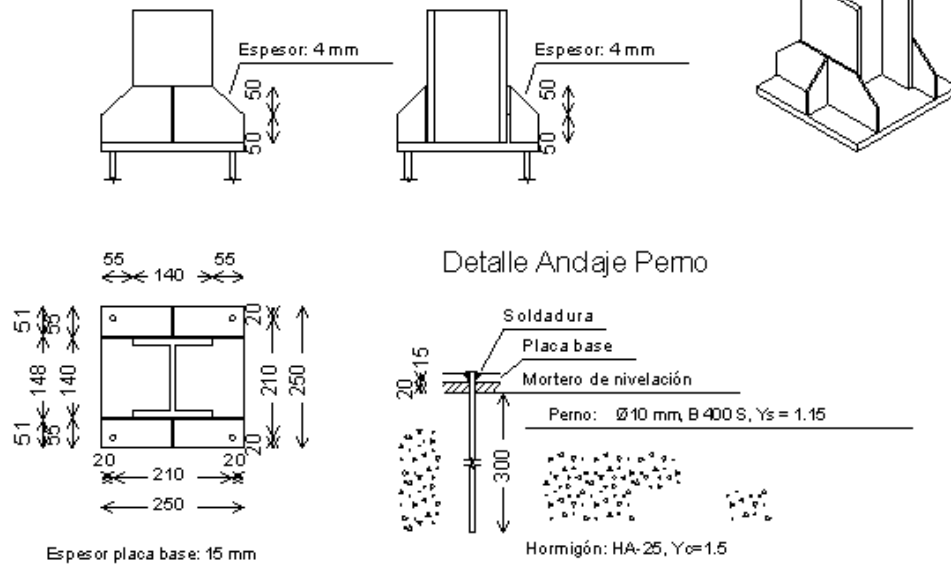
Este tercer tramo es simetrico al tramo 1.



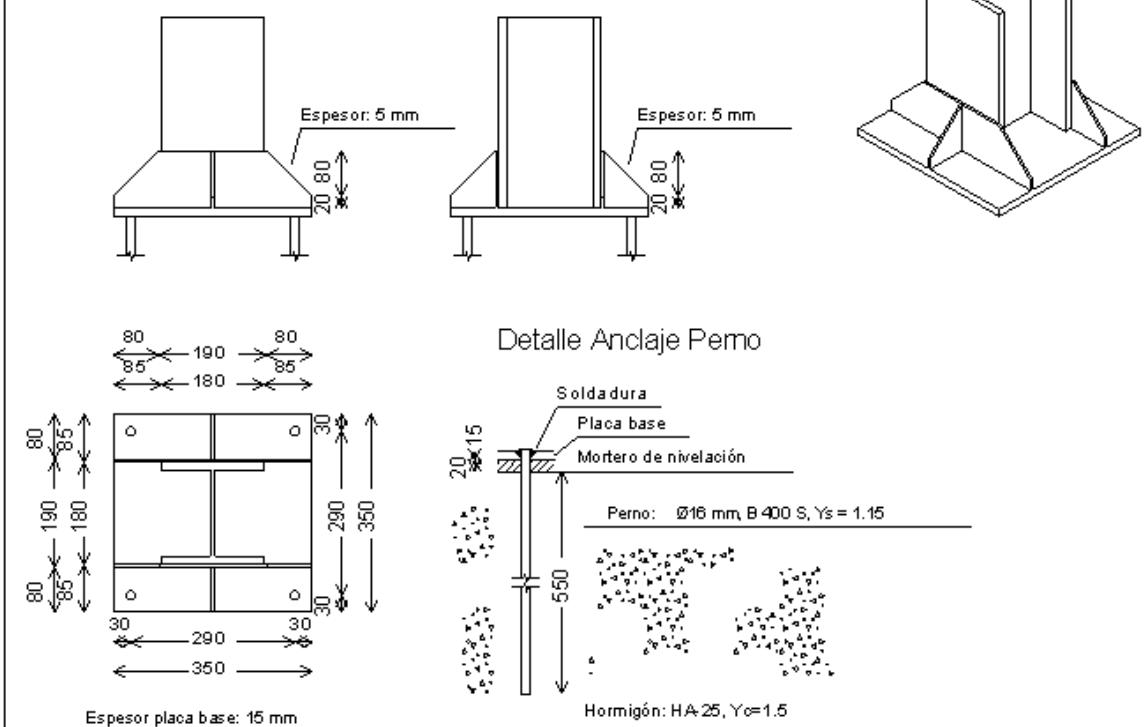
SOLID EDGE ACADEMIC COPY

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO		DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES	
PROYECTO:				REALIZADO:	
DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA				VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO	
				FIRMA:	
PLANO:				FECHA:	ESCALA:
PORTICO INTERMEDIO TRAMO3				15/06/213	1:100
				Nº PLANO:	14

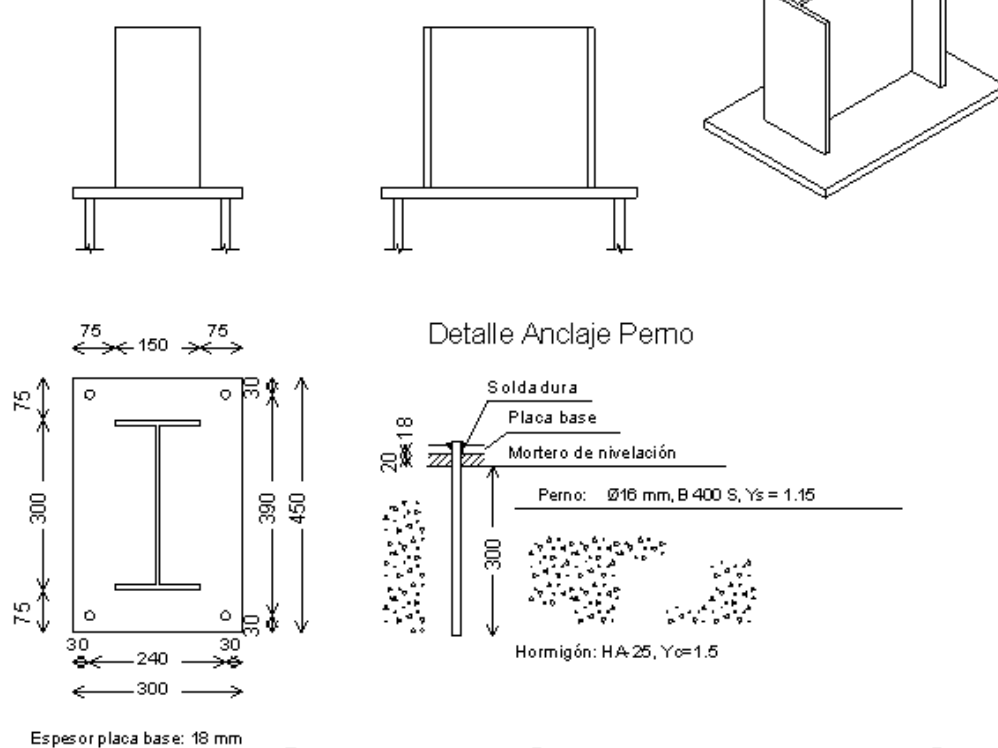
Dimensiones Placa = 250x250x15 mm ( S275 )  
 Pernos = 4 Ø10 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N36=N56=N76=N96=N116=N136=N156  
 Escala 1:20



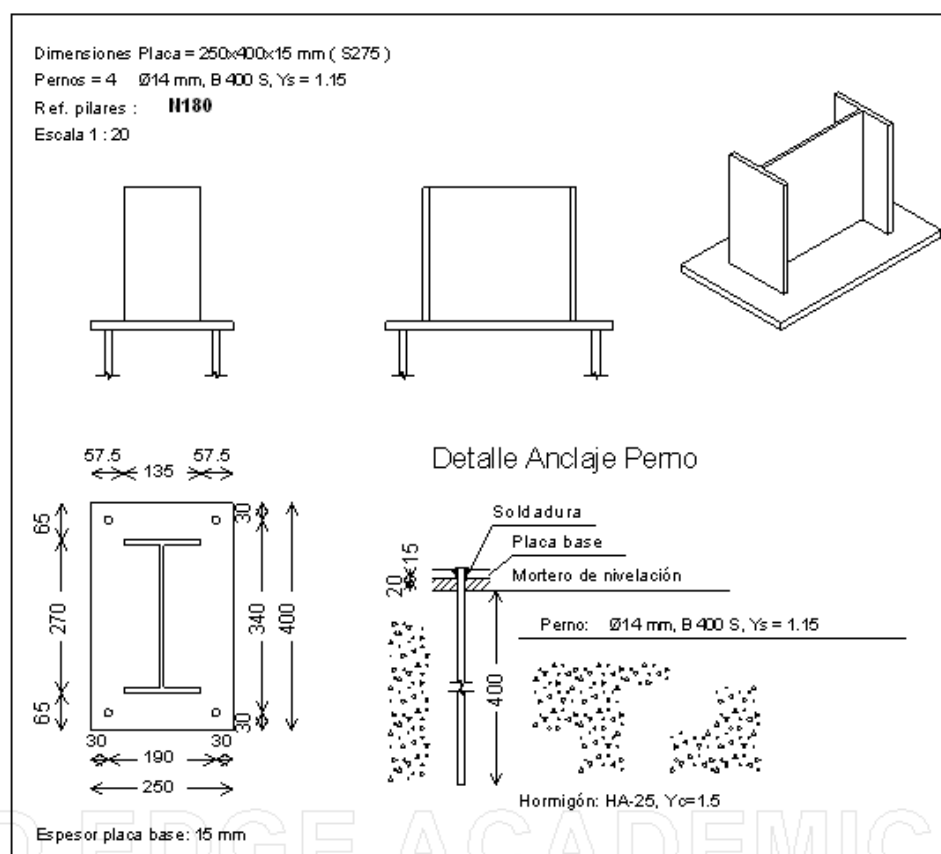
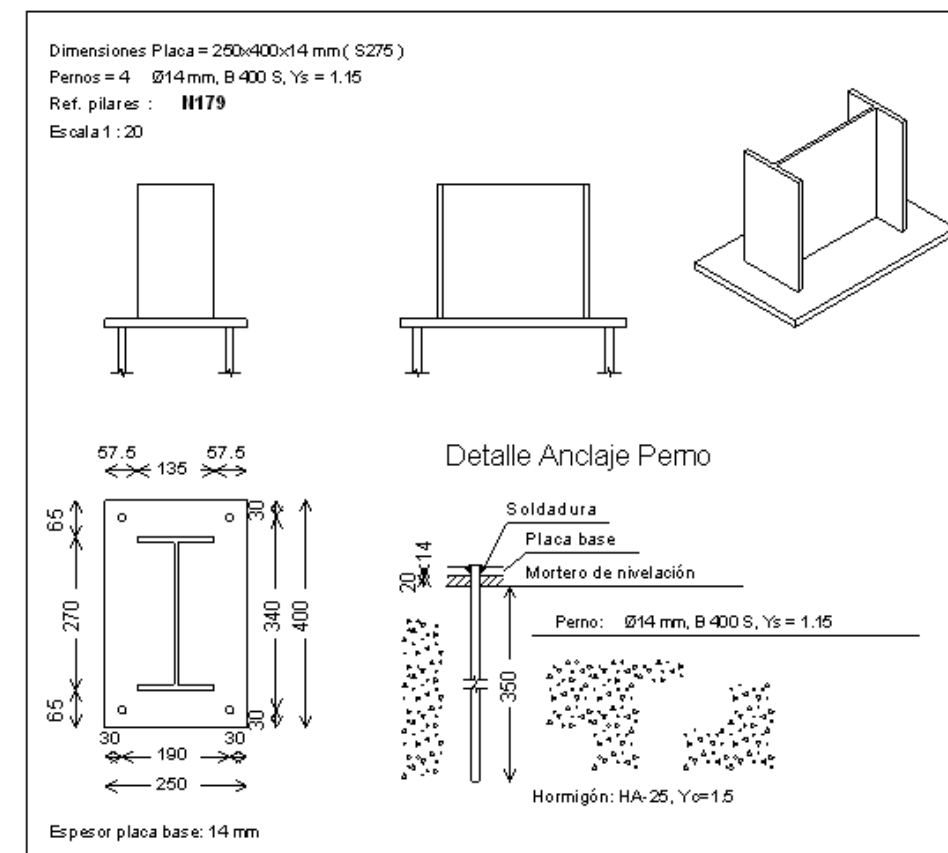
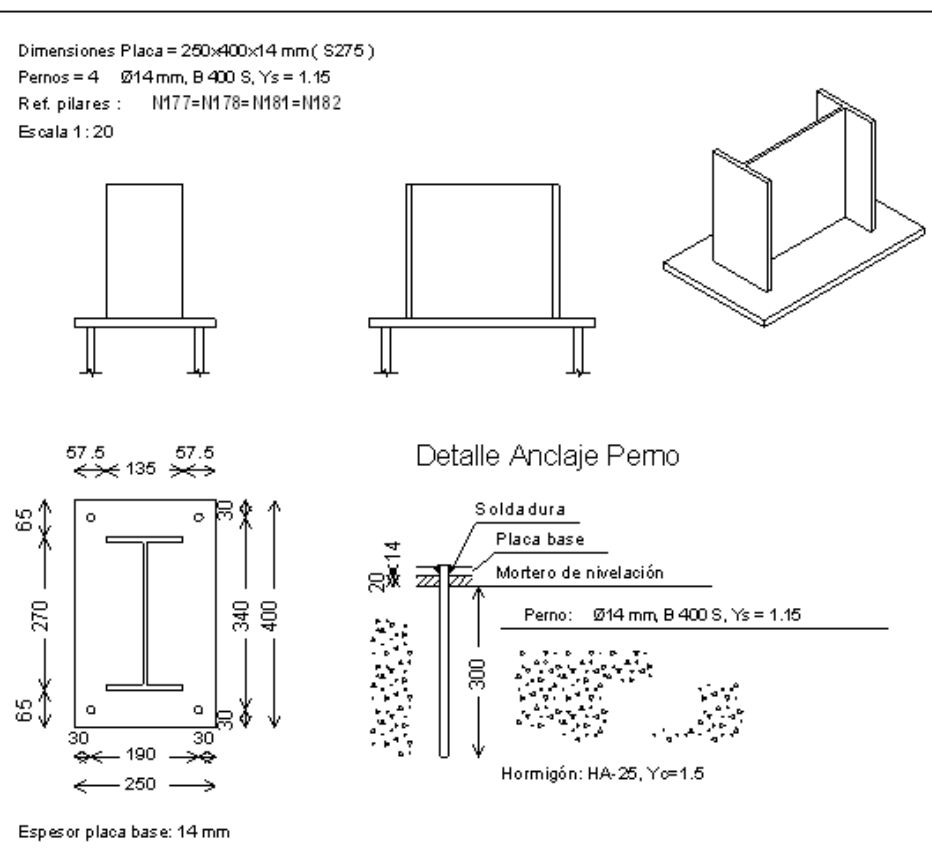
Dimensiones Placa = 350x350x15 mm ( S275 )  
 Pernos = 4 Ø16 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N151  
 Escala 1:20



Dimensiones Placa = 300x450x18 mm ( S275 )  
 Pernos = 4 Ø16 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N175=N176  
 Escala 1:20

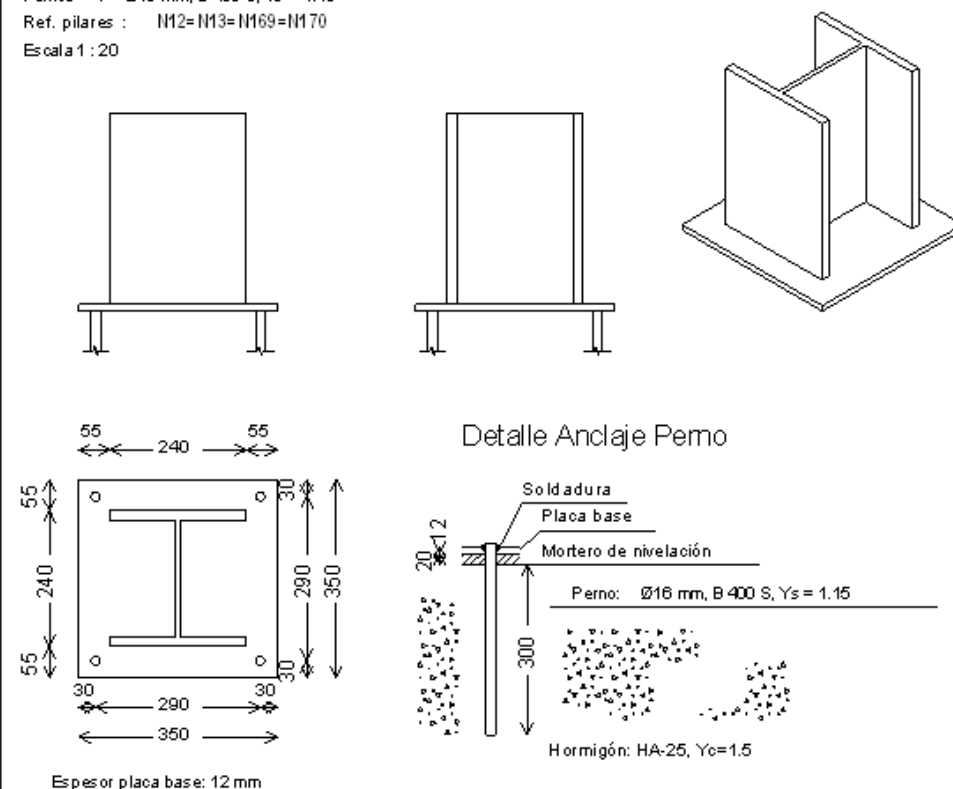


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA			REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
			FIRMA:		
PLANO:  ANCLAJES BASES CIMENTACION 1			FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:20	Nº PLANO:  15

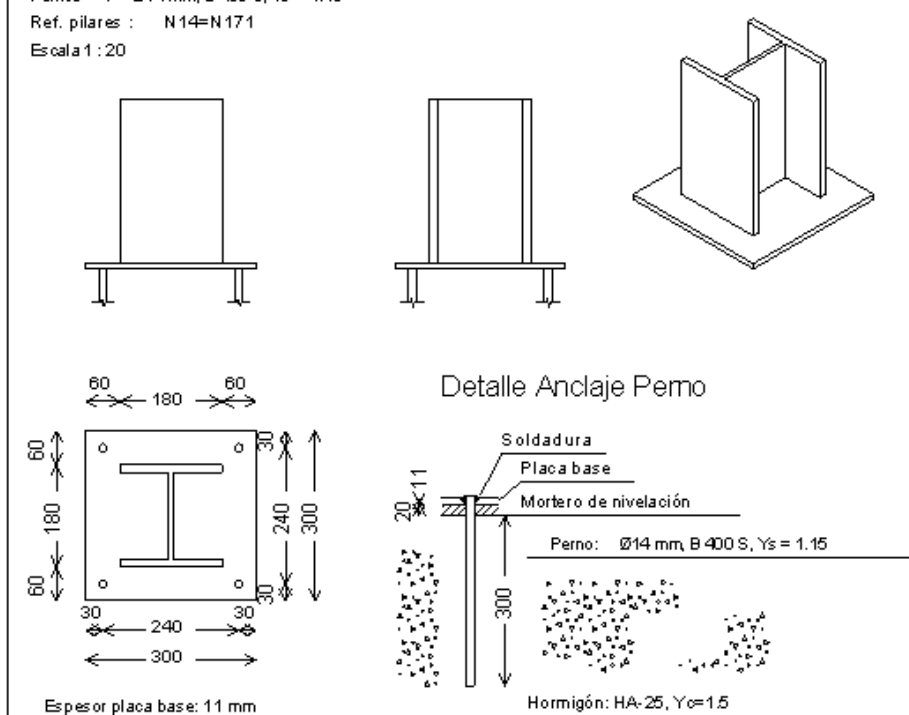


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO			
PROYECTO:  DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA				REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO	
				FIRMA:	
PLANO:  ANCLAJES BASES CIMENTACION 2				FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:20
				Nº PLANO:  16	

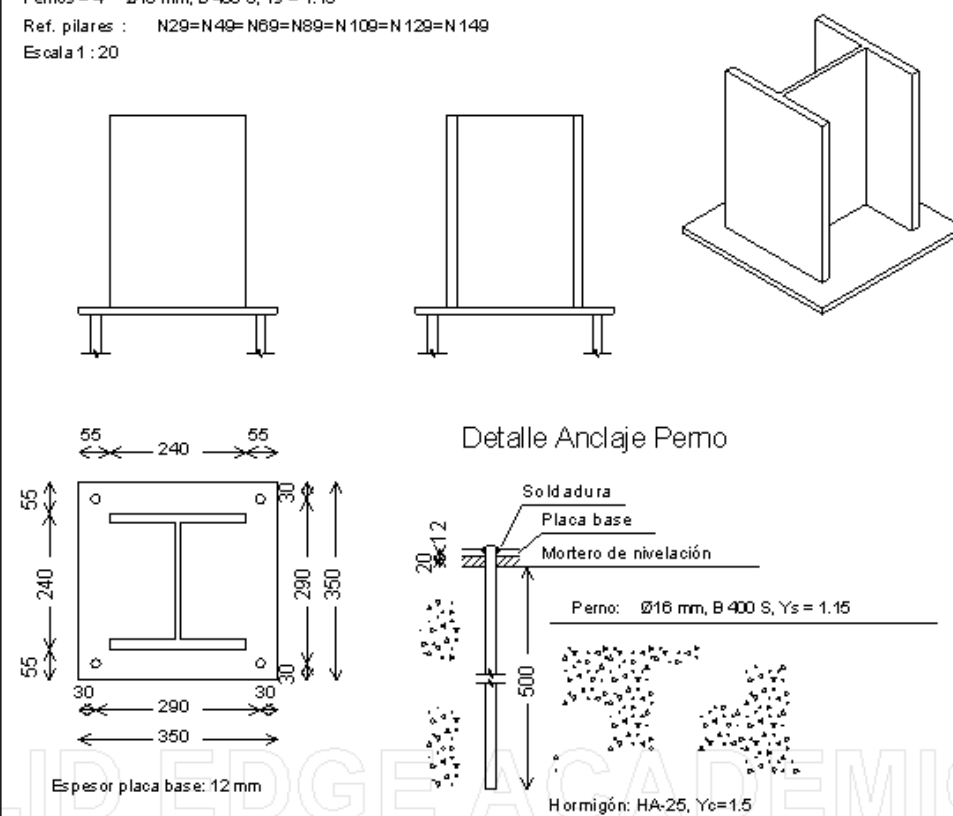
Dimensiones Placa = 350x350x12 mm( S275 )  
 Pernos = 4 Ø16 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N12=N13=N169=N170  
 Escala 1 : 20



Dimensiones Placa = 300x300x11 mm( S275 )  
 Pernos = 4 Ø14 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N14=N171  
 Escala 1 : 20

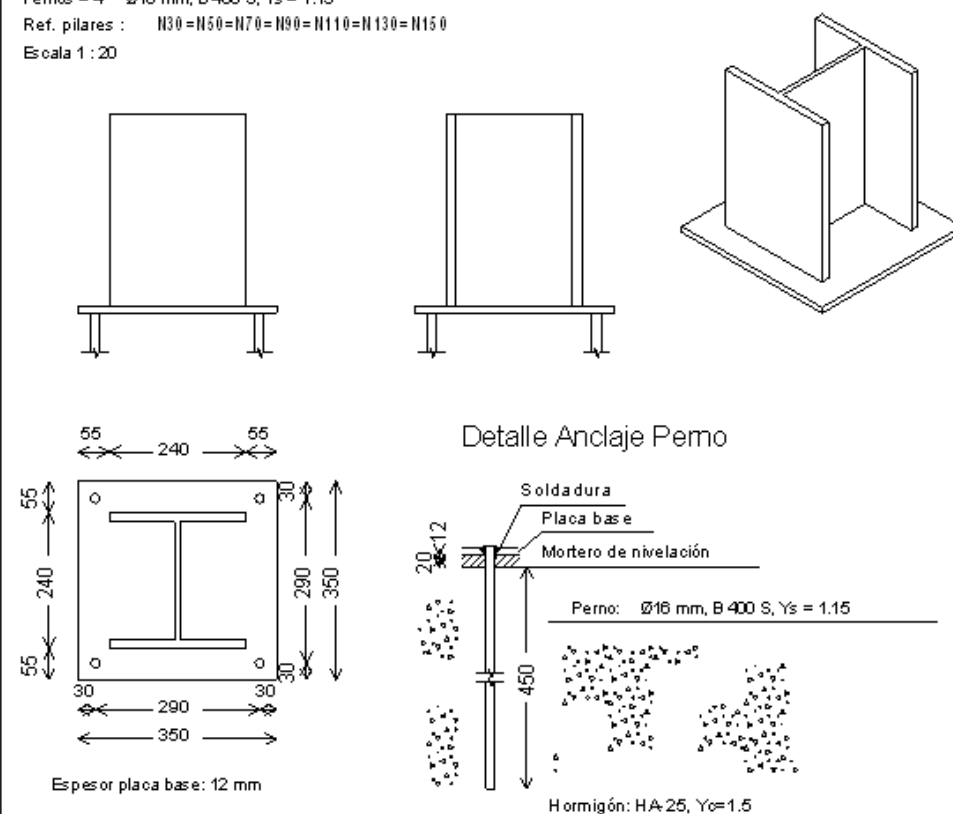


Dimensiones Placa = 350x350x12 mm( S275 )  
 Pernos = 4 Ø16 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N29=N49=N69=N89=N109=N129=N149  
 Escala 1 : 20

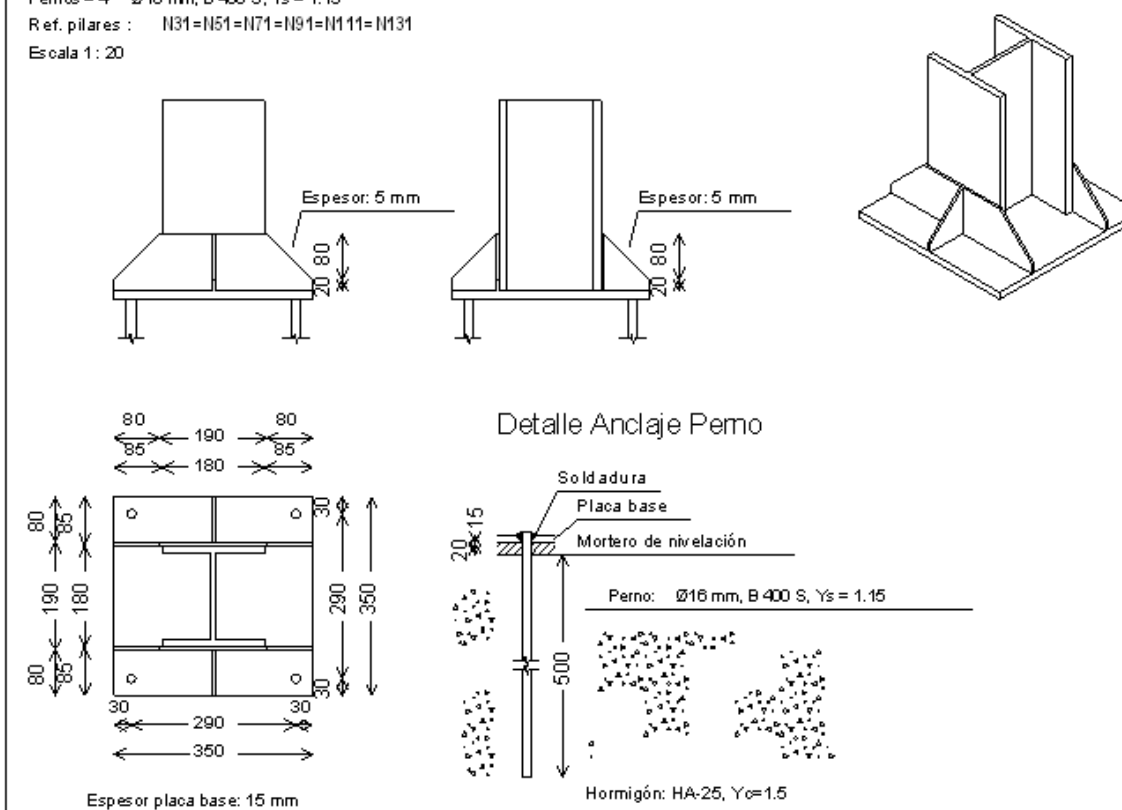


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  <b>DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  <b>DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA</b>				REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
				FIRMA:		
PLANO:  ANCLAJES BASES CIMENTACION 3				FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:20	Nº PLANO:  17

Dimensiones Placa = 350x350x12 mm ( S275 )  
 Pernos = 4 Ø16 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N30=N50=N70=N90=N110=N130=N150  
 Escala 1 : 20



Dimensiones Placa = 350x350x15 mm ( S275 )  
 Pernos = 4 Ø16 mm, B 400 S, Ys = 1.15  
 Ref. pilares : N31=N51=N71=N91=N111=N131  
 Escala 1 : 20



Universidad Pública  
 de Navarra  
 Nafarroako  
 Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
 MECANICO

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE ING  
 MECANICA, ENERGÉTICA  
 Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**DISEÑO DE UNA ESTACION DE  
 BOMBEROS EN CUPULA**

REALIZADO:

VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO

FIRMA:

PLANO:

ANCLAJES BASES CIMENTACION 4

FECHA:

15/06/213

ESCALA:

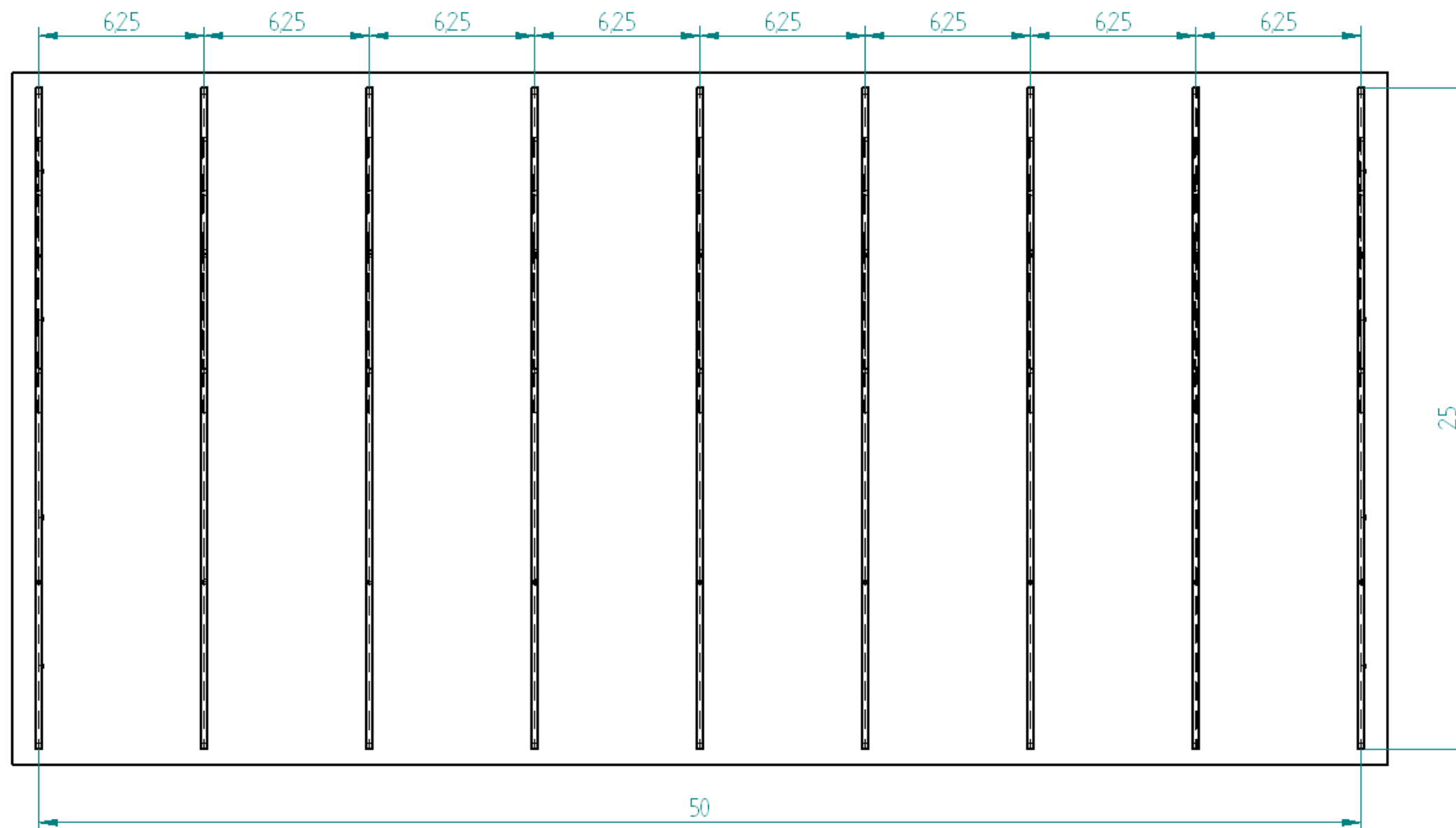
1:20

Nº PLANO:

18

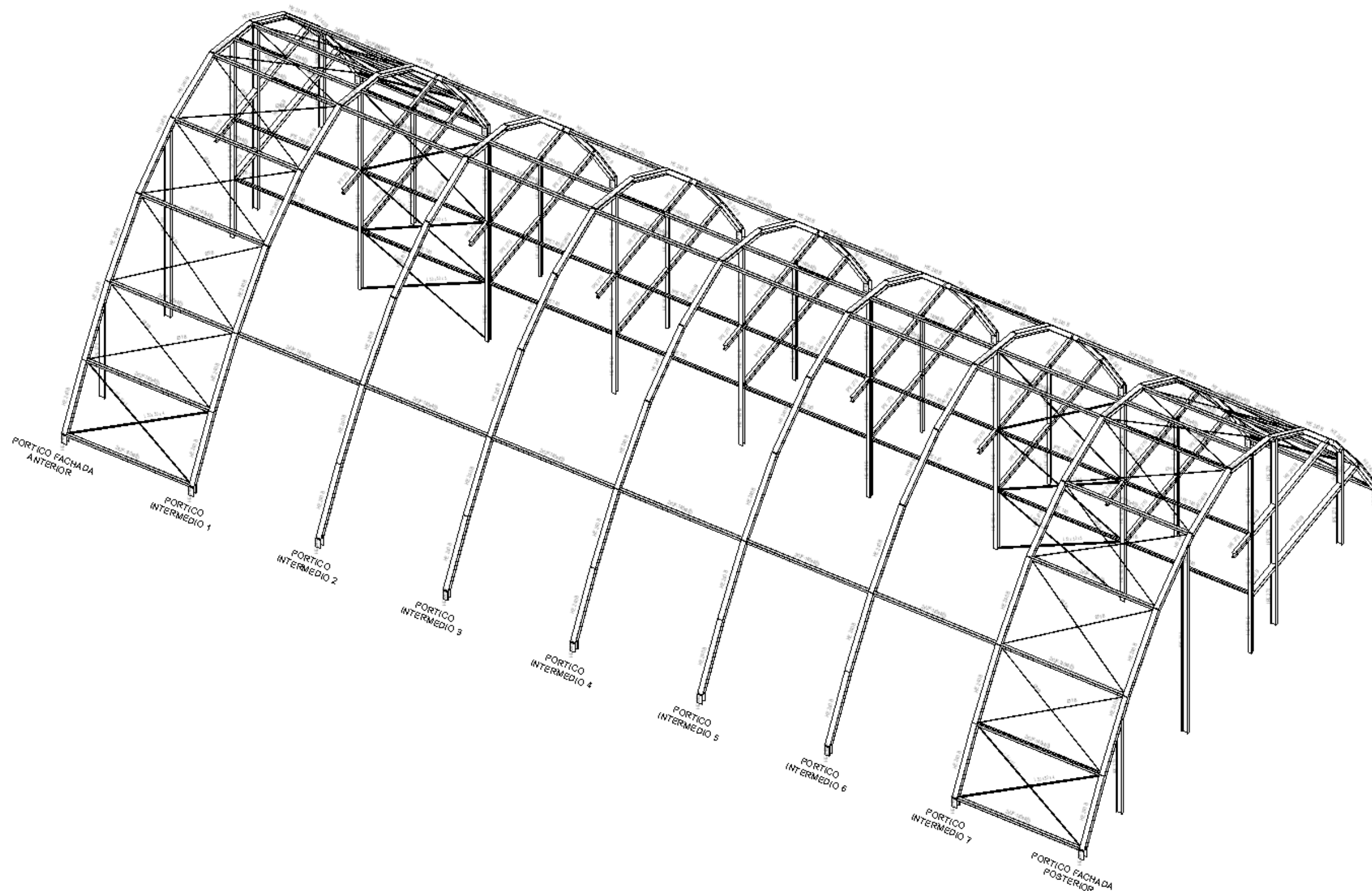
SOLID EDGE ACADEMIC COPY





	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:  <b>DEPARTAMENTO DE ING MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES</b>		
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL MECANICO				
PROYECTO:  <b>DISEÑO DE UNA ESTACION DE BOMBEROS EN CUPULA</b>				REALIZADO:  VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO		
				FIRMA:		
PLANO:  PLANTA GENERAL				FECHA:  15/06/213	ESCALA:  1:20	Nº PLANO:  19

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



Universidad Pública  
de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa

**E.T.S.I.I.T.**

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL  
MECANICO

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE ING  
MECANICA, ENERGETICA  
Y DE MATERIALES**

PROYECTO:

**DISEÑO DE UNA ESTACION DE  
BOMBEROS EN CUPULA**

REALIZADO:

VALDECANTOS JIMENEZ, CAMILO

FIRMA:

PLANO:

ESTRUCTURA COMPLETA

FECHA:

15/06/213

ESCALA:

1:50

Nº PLANO:

20

SOLID EDGE ACADEMIC COPY



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO  
CON INTENSIFICACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN CÚPULA  
DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES

Autor: Camilo Valdecantos Jiménez

Tutor: F. Javier Domínguez Equiza

Tudela, julio 2013



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

A.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	1
CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES.....	3
Artículo 1. Obras objeto del presente proyecto.....	3
Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el pliego.....	3
Artículo 3. Documentos que definen la obra.....	3
Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos.....	4
Artículo 5. Director de la obra .....	4
Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta .....	4
CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	5
Artículo 7. Replanteo .....	5
Artículo 8. Movimiento de tierras .....	5
Artículo 9. Red horizontal de saneamiento .....	5
Artículo 10. Cimentaciones .....	6
Artículo 11. Hormigones .....	6
Artículo 12. Red vertical de saneamiento.....	6
Artículo 13. Instalaciones de fontanería .....	7
Artículo 14. Instalaciones de protección .....	7
Artículo 15. Obras o instalaciones no especificadas .....	7
CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	7
EPÍGRAFE I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	7
Artículo 16. Remisión de solicitud de ofertas .....	7
Artículo 17. Residencia del contratista.....	8
Artículo 18. Reclamaciones contra las órdenes de dirección .....	8
Artículo 19. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe .....	8
Artículo 20. Copia de los documentos.....	8
EPÍGRAFE II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	8
Artículo 21. Libro de órdenes .....	8
Artículo 22. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.....	9
Artículo 23. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	9
Artículo 24. Trabajos defectuosos .....	9
Artículo 25. Obras y vicios ocultos .....	10
Artículo 26. Materiales no utilizables o defectuosos.....	10
Artículo 27. Medios auxiliares .....	10
EPÍGRAFE III. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.....	11

Artículo 28.	Recepciones provisionales .....	11
Artículo 29.	Plazo de garantía .....	11
Artículo 30.	Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente .....	11
Artículo 31.	Recepción definitiva.....	12
Artículo 32.	Liquidación final .....	12
Artículo 33.	Liquidación en caso de rescisión.....	12
EPÍGRAFE IV.	FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	12
Artículo 34.	Facultades de la dirección de obras.....	12
CAPÍTULO IV.	PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA .....	13
EPÍGRAFE I.	BASE FUNDAMENTAL .....	13
Artículo 35.	Base fundamental .....	13
EPÍGRAFE II.	GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS.....	13
Artículo 36.	Garantías.....	13
Artículo 37.	Fianzas.....	13
Artículo 38.	Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	13
Artículo 39.	Devolución de la fianza.....	13
EPÍGRAFE III.	PRECIOS Y REVISIONES .....	14
Artículo 40.	Precios contradictorios .....	14
Artículo 41.	Reclamaciones de aumento de precios.....	14
Artículo 42.	Revisión de precios .....	15
Artículo 43.	Elementos comprendidos en el presupuesto.....	15
EPÍGRAFE IV.	VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....	16
Artículo 44.	Valoración de la obra .....	16
Artículo 45.	Mediciones parciales y finales .....	16
Artículo 46.	Equivocaciones en el presupuesto.....	16
Artículo 47.	Valoración de obras incompletas .....	16
Artículo 48.	Carácter provisional de las liquidaciones parciales.....	17
Artículo 49.	Pagos .....	17
Artículo 50.	Suspensión por retraso de pagos .....	17
Artículo 51.	Indemnización por retraso de los trabajos.....	17
Artículo 52.	Indemnización por daños de causa mayor al contratista .....	17
EPÍGRAFE V.	VARIOS. ....	18
Artículo 53.	Mejoras de obras .....	18
Artículo 54.	Seguro de los trabajos .....	18
CAPÍTULO V.	PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	19
Artículo 55.	Jurisdicción.....	19
Artículo 56.	Accidentes de trabajo y daños a terceros .....	19

Artículo 57. Pago de arbitrios.....	20
Artículo 58. Causas de rescisión del contrato.....	20
<b>B.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES .....</b>	<b>23</b>
<b>1 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES .....</b>	<b>25</b>
1.1 Aguas.....	25
1.2 Áridos .....	26
1.3 Arenas y grava para hormigones .....	27
1.4 Cementos .....	28
1.5 Hormigones .....	29
1.5.1 CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES (según instrucción EHE-08)	31
1.6 Aceros para armar.....	32
1.7 Estructura hormigón prefabricado .....	32
1.8 Paneles de chapa plegada para fachadas y cubiertas .....	32
1.9 Sellantes.....	33
1.10 Materiales no consignados en este pliego.....	33
1.11 Relación esquemática de materiales con especificación de la norma que deben cumplir con un carácter no limitativo sobre las condiciones generales de este pliego .....	34
<b>2 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA.....</b>	<b>34</b>
2.1 Condiciones generales de la ejecución .....	35
2.1.1 Replanteo.....	35
2.1.2 Movimiento de tierras-agotamientos.....	35
2.1.3 Cimentación de zanjas y zapatas .....	35
2.1.4 Estructura .....	36
2.1.5 Fontanería.....	37
2.1.6 Evacuación de humos, gases y ventilación .....	37
2.1.7 Ayudas.....	37
<b>3 ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>38</b>
3.1 Cuadro de materiales con especificación de controles a realizar e intensidad de su muestreo .....	39
<b>4 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA.....</b>	<b>39</b>
4.1 Movimiento de tierras.....	40
4.1.1 Excavaciones .....	40
4.1.2 Rellenos .....	40
4.2 Fontanería .....	41
4.2.1 Arquetas y pozos de registro .....	41
4.2.2 Tuberías en general .....	41
4.3 Electricidad.....	41
4.4 Cimentación, soleras y estructura.....	42

4.4.1	Hormigones .....	42
4.4.2	Armaduras .....	42
4.4.3	Estructura prefabricada .....	42
4.5	Albañilería .....	43
4.5.1	Conductos, bajantes y canalones .....	43
4.6	Valoración y abono de las obras .....	44
4.6.1	Alcance de los precios .....	44
4.6.2	Relaciones valoradas .....	44
4.6.3	Obra que tiene derecho a percibir el constructor .....	45
4.6.4	Pago de las obras .....	45
5	PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO ..	45



# **A.- PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**



## **CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES**

### **Artículo 1. Obras objeto del presente proyecto**

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras características, planos y presupuestos, que se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

### **Artículo 2. Obras accesorias no especificadas en el pliego**

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

### **Artículo 3. Documentos que definen la obra**

Los documentos que definen la obra y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

#### **Artículo 4. Compatibilidad y relación entre los documentos**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

#### **Artículo 5. Director de la obra**

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Director, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable, ante la propiedad, de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

#### **Artículo 6. Disposiciones a tener en cuenta**

Normativa urbanística:

- LEY 6/1998 del régimen del suelo y valoraciones.
- RD 2187/1978 Reglamento de disciplina urbanística.
- Normas de la Comunidad Autónoma.
- Normas subsidiarias y complementarias Provinciales.
- Normas subsidiarias y complementarias Municipales.

Normativa sobre edificación

- CTE- Código Técnico de la Edificación y sus Documentos Básicos.
- NBE CA- 88 Condiciones Acústicas en los Edificios.
- EHE Instrucción del HORMIGÓN ESTRUCTURAL.
- NCSR-02 Norma de construcción sismoresistente. R.D. 997/2002.
- Normas Tecnológicas.

Normativa sobre Seguridad e Higiene Laboral

- LEY 31/1995 Prevención de riesgos laborales.
- R.D. 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- R.D. 486/1997 disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Normativa ambiental

- Ley 6/2001 Evaluación de impacto ambiental.
- Ley 16/2002 Prevención y control integrados de la contaminación.
- Normativa específica de la Comunidad Autónoma.
- Normativa sobre vertidos y eliminación de residuos.

Otras normativas:

- O.M. de 30 /06/1966 Reglamento sobre aparatos elevadores y modificaciones.
- R.D. 1435/1992 y R.D. 56/1995 de Seguridad de Máquinas.
- R.D. 486/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Reglamentación Técnico sanitaria sectorial.
- D. 2414 /1961 RAMINP Reglamento de actividades molestas, nocivas y peligrosas.
- Normativa sectorial que corresponda.
- Normativa de la Comunidad Autónoma.

## CAPÍTULO II. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

### Artículo 7.Replanteo

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

### Artículo 8.Movimiento de tierras

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas: NTE-AD:*Acondicionamiento del terreno. Desmontes*, NTE-ADE:*Explanaciones*, NTE-ADV:*Vaciados* y NTE-ADZ:*Zanjas y pozos*.

### Artículo 9.Red horizontal de saneamiento

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección de

la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en la NTE: *Saneamientos, Drenajes y Arenamientos*, así como lo establecido en la Orden de 15 de Septiembre de 1.986, del M.O.P.U.

## Artículo 10. Cimentaciones

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptaran las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad especificados en las normas: NTE-CSZ: *Cimentaciones superficiales. Zapatas*, NTE-CSC: *Cimentaciones superficiales corridas* y NTE-CSL: *Cimentaciones superficiales. Losas*.

## Artículo 11. Hormigones

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EHE para las obras de hormigón en masa o armado y la Instrucción EHE para las obras de hormigón pretensado. Asimismo se adopta lo establecido en las normas NTE-EH: *Estructuras de hormigón*, y NTE-EME: *Estructuras de madera. Encofrados*.

Las características mecánicas de los materiales y dosificaciones y niveles de control son las que se fijan en los planos del presente proyecto (Cuadro de características EHE y especificaciones de los materiales).

## Artículo 12. Red vertical de saneamiento

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa aséptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y manteni-

miento son las establecidas en las normas: NTE-ISS: *Instalaciones de salubridad y saneamiento*, NTE-ISD: *Depuración y vertido* y NTE-ISA: *Alcantarillado*.

### **Artículo 13. Instalaciones de fontanería**

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en la norma CTE y sus documentos básicos.

### **Artículo 14. Instalaciones de protección**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-91 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF: *Protección contra el fuego*, y anejo nº6 de la EHE y lo establecido en la norma NTE-IPP: *Pararrayos*.

### **Artículo 15. Obras o instalaciones no especificadas**

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

## **CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA**

### **EPÍGRAFE I. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA**

#### **Artículo 16. Remisión de solicitud de ofertas**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de cinco meses.

### **Artículo 17. Residencia del contratista**

Desde que se dé principio a las obras hasta su recepción definitiva, el Contratista, o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente la persona que, durante su ausencia, le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la Contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

### **Artículo 18. Reclamaciones contra las órdenes de dirección**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico, y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estimara oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **Artículo 19. Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe**

Cuando el Ingeniero Director lo reclame, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o de sus subalternos de cualquier clase encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad; o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos.

### **Artículo 20. Copia de los documentos**

El Contratista tiene derecho a sacar, a su costa, copias de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de Obra, si el Contratista los solicita, autorizará las copias después de contratadas las obras.

## **EPÍGRAFE II. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

### **Artículo 21. Libro de órdenes**

El Contratista tendrá el Libro de Órdenes en la casilla y oficina de la obra y en él se anotarán las órdenes que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.



El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

## **Artículo 22. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución**

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas desde su iniciación; previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El Adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de cinco meses.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

## **Artículo 23. Condiciones generales de ejecución de los trabajos**

El Contratista debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las *Condiciones Generales de Índole Técnica* del *Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación* y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

## **Artículo 24. Trabajos defectuosos**

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o de los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la Contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 26.

## **Artículo 25. Obras y vicios ocultos**

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios realmente existan; en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

## **Artículo 26. Materiales no utilizables o defectuosos**

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

## **Artículo 27. Medios auxiliares**

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que, para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras, por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

## **EPÍGRAFE III. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN**

### **Artículo 28. Recepciones provisionales**

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

### **Artículo 29. Plazo de garantía**

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

### **Artículo 30. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente**

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente *Pliego de Condiciones Económicas*.

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

### **Artículo 31. Recepción definitiva**

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional y, si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará revelado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Si el nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

### **Artículo 32. Liquidación final**

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria, con el visto bueno del Ingeniero Director.

### **Artículo 33. Liquidación en caso de rescisión**

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de rescisión.

## **EPÍGRAFE IV. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS**

### **Artículo 34. Facultades de la dirección de obras**

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el *Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación*, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de

los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## **CAPÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA**

### **EPÍGRAFE I. BASE FUNDAMENTAL**

#### **Artículo 35. Base fundamental**

Como base fundamental de estas *Condiciones Generales de Índole Económica*, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y Particulares que rigen la construcción del edificio y obra aneja contratada.

### **EPÍGRAFE II. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS**

#### **Artículo 36. Garantías**

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

#### **Artículo 37. Fianzas**

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

#### **Artículo 38. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza**

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

#### **Artículo 39. Devolución de la fianza**

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se

halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

## EPÍGRAFE III. PRECIOS Y REVISIONES

### Artículo 40. Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

- El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.
- La Dirección Técnica estudiará el precio que, según su criterio, deba utilizarse.
- Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.
- Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

### Artículo 41. Reclamaciones de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las *Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa*, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de

base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

#### **Artículo 42. Revisión de precios**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado aumenta, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

#### **Artículo 43. Elementos comprendidos en el presupuesto**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto,



con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

## **EPÍGRAFE IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

### **Artículo 44. Valoración de la obra**

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

### **Artículo 45. Mediciones parciales y finales**

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

### **Artículo 46. Equivocaciones en el presupuesto**

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte que, si la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

### **Artículo 47. Valoración de obras incompletas**

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la



valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

#### **Artículo 48. Carácter provisional de las liquidaciones parciales**

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar el Contratista los comprobantes que se exijan.

#### **Artículo 49. Pagos**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

#### **Artículo 50. Suspensión por retraso de pagos**

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

#### **Artículo 51. Indemnización por retraso de los trabajos**

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

#### **Artículo 52. Indemnización por daños de causa mayor al contratista**

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.

- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

## **EPÍGRAFE V. VARIOS.**

### **Artículo 53. Mejoras de obras**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos, o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obras en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

### **Artículo 54. Seguro de los trabajos**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por Contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del Propietario, para que con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## CAPÍTULO V. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

### Artículo 55. Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación está emplazada.

### Artículo 56. Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos en la legislación vigente y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando

a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **Artículo 57. Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

### **Artículo 58. Causas de rescisión del contrato**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

- Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:
  - a. La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente, en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
  - b. La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Tudela, junio de 2013

El alumno

Fdo.: Camilo Valdecantos Jiménez



## **B.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**





## 1 PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- CTE.
- Normas MV.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Normas NTE.
- Instrucción CTE Y/O EH-88/91 EF-88 RL-88
- Normas AENOR.
- PIET-70.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo estas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna.

### 1.1 Aguas

En general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de hormigón en obra, todas las aguas mencionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda, deberán analizarse las aguas y, salvo justificación especial de que no alteren perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse todas las que tengan un PH inferior a 5. Las que posean un total de sustancias disueltas superior a los 15 gr. por litro (15.000 PPM); aquellas cuyo contenido en sulfatos, expresado en SO<sub>3</sub>, rebase 1 gr. por litro (1.000 PPM); las que contengan ion cloro en proporción superior a 1 gr. por litro (1.000 PPM) para hormigón pretensado, o en 3 gr. por litro (3.000 PPM) para el caso de hormigón armado, u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración; las aguas en las que se aprecia la presencia de hidratos de carbono; y finalmente las que contengan sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad igual o superior a 15 gr. por litro (15.000 PPM).

La toma de muestras y los análisis anteriormente prescritos, deberán realizarse en la forma indicada en los métodos de ensayo UNE 72,36, UNE 72,34, UNE 7130, UNE 7131, UNE 7178, UNE 7132 y UNE 7235.

Aquellas que se empleen para la confección de hormigones en estructura cumplirán las condiciones que se exigen en la Instrucción CTE Y/O EH-88/91.

## 1.2 Áridos

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requieran a éste en el presente *Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares*.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias siderúrgicas enfriadas por aire según UNEEN 12620 y, en general, cualquier otro tipo de árido cuya evidencia de buen comportamiento haya sido sancionado por la práctica y se justifique debidamente.

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en el Anejo 15 de la EHE-08. En el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Anejo 16 de la Instrucción, y en particular, lo establecido en UNE-EN 13055-1.

En el caso de utilizar áridos siderúrgicos (como, por ejemplo, escorias siderúrgicas granuladas de alto horno), se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos inestables. Dada su peligrosidad, sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

En cuanto a los requisitos físico-mecánicos, se cumplirán las siguientes limitaciones:

- Resistencia a la fragmentación del árido grueso determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 1097-2 (ensayo de Los Ángeles) menor o igual a 40.
- Absorción de agua por los áridos, determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE-EN 1097-6, menor o igual al 5%.

Para la fabricación de hormigón en masa o armado, de resistencia característica especificada no superior a 30 N/mm<sup>2</sup>, podrán utilizarse áridos gruesos con una resistencia a la fragmentación entre 40 y 50 en el ensayo de Los Ángeles (UNEEN 1097-2) si existe experiencia previa en su empleo y hay estudios experimentales específicos que avalen su utilización sin perjuicio de las prestaciones del hormigón.

### 1.3 Arenas y grava para hormigones

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo y máximo expresado en mm.

Se denomina tamaño máximo D de un árido grueso o fino, la mínima abertura de tamiz UNE-EN 933-2 que cumple los requisitos generales recogidos en la tabla siguiente en función del tamaño del árido.

		Porcentaje que pasa (en masa)				
		2D	1,4 D (a)	D (b)	d	d/2 (a)
<b>Árido Grueso</b>	D>11,2 o D/d > 2	100	98 a 100	90 a 99	0 a 15	0 a 5
	D<11,2 o D/d ≤ 2	100	98 a 100	85 a 99	0 a 20	0 a 5
<b>Árido Fino</b>	D<11,2 o D/d ≤ 2	100	98 a 100	85 a 99	-	-

(a) Como tamices 1,4D y d/2 se tomarán de la serie elegida o el siguiente tamaño del tamiz más próximo de la serie.

(b) El porcentaje en masa que pase por el tamiz D podrá ser superior al 99% pero en tales casos el suministrador deberá documentar y declarar la granulometría representativa, incluyendo los tamices D, d y d/2 y los tamices intermedios entre d y D de la serie básica más la serie 1, o de la serie básica más la serie 2. Se podrán excluir los tamices con una relación menor a 1,4 veces el siguiente tamiz más bajo.

Los tamaños de los áridos no deben tener un D/d menor que 1,4.

A efectos de la fabricación del hormigón, se denomina grava o árido grueso total, a la mezcla de las distintas fracciones de árido grueso que se utilicen; arena o árido fino total a la mezcla de las distintas fracciones de árido fino que se utilicen; y árido total (cuando no haya lugar a confusiones, simplemente árido), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo del árido grueso utilizado para la fabricación del hormigón será menor que las dimensiones siguientes.

- 0,8 veces la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado
- 1,25 veces la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
  - a. Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

- b. Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Su determinación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7137. En el caso de utilizar las escorias siderúrgicas como árido grueso, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7234.

Tanto las arenas como la grava empleada en la confección de hormigones para la ejecución de estructuras deberán cumplir las condiciones que se exigen en la instrucción CTE Y/O EH-88/91.

La cantidad de sustancias perjudiciales que puedan presentar tanto la arena o árido fino como la grava o árido grueso, no excederá de los límites que se indican en el cuadro que a continuación se detalla:

SUSTANCIAS PERJUDICIALES		Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
		Árido Fino	Árido Grueso
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2 y que flota en un líquido de peso específico 2, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 14.2 de UNE 1744-1.		0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en S y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 11 de UNE EN 1744-1.		1,00	1,00 (*)
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> y referidos al árido seco, determinados según el método de ensayo indicado en el apartado 12 de UNE EN 1744-1.		0,80	0,80 (**)
Cloruros expresados en Cl y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 7 de UNE EN 1744-1	Hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración.	0,05	0,05
	Hormigón pretensado	0,03	0,03

(\*) Este valor será del 2% en el caso de escorias de alto horno enfriadas al aire.

(\*\*) Este valor será del 1% en el caso de escorias de alto horno enfriadas al aire.

## 1.4 Cementos

El cemento empleado podrá ser cualquiera de los que se definen en el vigente *Pliego de Condiciones* para la recepción de Conglomerados Hidráulicos, con tal de que sea de una categoría no inferior a la de 250 y satisfaga las condiciones que en dicho Pliego se prescriben. Además el cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón las cualidades que a éste se exigen en el artículo 10º de la Instrucción CTE Y/O EH-88/91.

El empleo de cemento aluminoso deberá ser objeto en cada caso, de justificación especial, fijándose por la Dirección Facultativa los controles a los que deberá ser sometido.

En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el conglomerante. Conviene que en dichos documentos se incluyan, asimismo, los resultados de los ensayos que previene el citado Pliego, obtenidos en un Laboratorio Oficial.

## 1.5 Hormigones

Los hormigones se ajustarán totalmente a las dosificaciones que se fijen en el correspondiente presupuesto y su docilidad será la necesaria para que no puedan quedar coqueras en la masa del hormigón sin perjuicio de su resistencia.

Durante la ejecución de la obra se sacarán probetas de la misma masa de hormigón que se emplee de acuerdo con las condiciones del control de calidad previsto, observándose en su confección análogas características de apisonado y curado que en la obra. Dichas probetas se romperán a los siete y veintiocho días de su fabricación, siendo válidos los resultados de este último plazo a los efectos de aceptación de la resistencia.

Si las cargas medias de rotura fueran inferiores a las previstas podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso de que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a la de las probetas de ensayo. Si la obra viene a ser considerada defectuosa, vendrá obligado el contratista a demoler la parte de la obra que se le indique por parte de la Dirección Facultativa, rechazándola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución. Todos estos gastos de ensayos, ejecución y rotura de probetas serán por cuenta del Contratista.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón se precisa mantener su humedad, mediante el curado, que se realizará durante un plazo mínimo de siete días, durante los cuales se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, regándolas directamente, o después de abrirlas con un material como arpillera, etc... que mantenga la humedad y evite la evaporación rápida.

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según 69.2.9.2.
- Especificación del hormigón.
  - a. En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
    - Designación de acuerdo con el apartado 39.2.
    - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.

- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
- b. En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
  - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
  - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
  - El tipo de ambiente de acuerdo con la Tabla 8.2.2
- c. Tipo, clase y marca del cemento.
- d. Consistencia.
- e. Tamaño máximo del árido.
- f. Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
- g. Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) (29.2) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según 69.2.9.2.
- Hora límite de uso para el hormigón.

### 1.5.1 CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES (según EHE-08)

Los hormigones que se empleen en esta obra tendrán las características que se indican en el cuadro adjunto, y cumplirán las condiciones que se exigen en la Instrucción CTE y/o CTE Y/O H-88/.

			ESPECIFICACIONES (1)			
CARACTERÍSTICAS			GENERAL	ELEMENTOS QUE VARÍAN		
				CIME.	VIGA.	PILAR
TIPO DE CEMENTO			1-0/35			
ÁRIDO						
	CLASE					
	TAMAÑO MÁXIMO mm.			40	20	20
HORMIGÓN						
	Dosificación (m3)					
		CEMENTO : Kg.		290	duras	363
		GRAVA: Kg.		1360	1280	1280
		ARENA: Kg.		680	640	640
		AGUA: l.		160	180	180
	ADITIVOS					
	DOCILIDAD					
		CONSISTENCIA	PLÁSTICA			
		COMPUTACIÓN	VIBRAR			
		Asiento en cono ABRHAMS cm.	3			
	RESISTENCIA					
		A LOS 28 DÍAS : Kg./cm2		150	175	175
ARMADURAS						
	TIPO DE ACERO (5)		AEH-500			
	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA Kg./cm2		5.100			
CONTROL DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN						
	ENSAYOS DE CONTROL					
		NIVEL (7)	NORMAL			
		CLASE DE PROBETAS (8)	Cilindro 15x30 cm.			
		EDAD DE ROTURA (9)	7 y 28 DÍAS			
		Frecuencia de ENSAYOS (10) (extensión de obra por ensayo)	50 m3			
		N-Nº de series de probetas por ensayo correspondiente a distin- tas amasadas (11)	6			
		N-Nº de probetas por cada serie (12)	3			
	OTROS ENSAYOS (13) (realizados según CTE Y/O EH-88/91)					
	CONTROL DE ACERO		NORMAL			

## 1.6 Aceros para armar

El acero, para las armaduras de piezas de hormigón, será corrugado de primera calidad, fibroso, sin grietas ni pajas, flexibles en frío y en modo alguno agrio o quebradizo. Tendrán que llevar el sello de conformidad de CIETSID. Y sus características y métodos de ensayo vendrán definidas por la norma UNE-36088. Tanto las barras y alambres como las piezas férreas, no presentarán en ningún punto de su sección estricciones superiores al 2,5%.

Aquellos que sean empleados en elementos estructurales de hormigón armado deberán cumplir las condiciones que se exigen en la Instrucción CTE y/o EH88/91.

## 1.7 Estructura hormigón prefabricado

Las uniones entre las distintas piezas prefabricadas que constituyen una estructura, o entre dichas piezas y los otros elementos estructurales contruidos *in situ*, deberán asegurar la correcta transmisión de los esfuerzos entre cada pieza y las adyacentes a ella.

Se construirán de tal forma que puedan absorberse las tolerancias dimensionales normales de prefabricación, sin originar solicitaciones suplementarias o concentración de esfuerzos en los elementos prefabricados.

Las testas de los elementos que vayan a quedar en contacto, no podrán presentar irregularidades tales que impidan que las compresiones se transmitan uniformemente sobre toda la superficie de aquéllas. El límite admisible para estas irregularidades depende del tipo y espesor de la junta; y no se permite intentar corregirlas mediante enfoscado de las testas con mortero de cemento, o cualquier otro material que no garantice la adecuada transmisión de los esfuerzos sin experimentar deformaciones excesivas.

En las uniones por soldadura deberá cuidarse que el calor desprendido no produzca daños en el hormigón o en las armaduras de las piezas.

Las uniones mediante armaduras postesas exigen adoptar precauciones especiales si estas armaduras son de pequeña longitud. Su empleo es recomendable para rigidizar nudos y están especialmente indicadas para estructuras que deban soportar acciones sísmicas.

Para el caso de la recepción de materiales prefabricados en obra, se acreditará, por parte del fabricante, las prescripciones técnicas, certificados y garantías de calidad de los productos suministrados, que deberán cumplir las exigencias descritas en la Instrucción EHE y el CTE, asimismo, aportará los ensayos de control correspondientes al proceso de elaboración de los materiales suministrados, tanto al inicio de la obra como en momentos puntuales durante la misma, a petición del Director de Obra.

## 1.8 Paneles de chapa plegada para fachadas y cubiertas

El material base será acero laminado en frío y proceso continuo, y galvanizado, de tal modo que se garantice la resistencia a la corrosión y asegure su inalterabilidad a las más fuer-



tes deformaciones. Los tratamientos de pintura y plastificado se realizarán por procesos tecnológicos que mantengan sus características o las mejoren.

Tendrán preferencia en su aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

El Contratista deberá presentar Certificado de Garantía en el que se haga constar por el fabricante el cumplimiento de estas condiciones y los métodos de ensayo seguidos para su constatación.

### 1.9 Sellantes

Los distintos productos para el relleno o sellado de juntas deberán poseer las propiedades siguientes:

- Garantía de envejecimiento.
- Impermeabilización.
- Perfecta adherencia a distintos materiales.
- Inalterabilidad ante el contacto permanente con el agua a presión.
- Capacidad de deformación reversible.
- Fluencia limitada.
- Resistencia a la abrasión.
- Estabilidad mecánica ante las temperaturas extremas.

A tal efecto el Contratista presentará Certificado de Garantía del fabricante en el que se haga constar el cumplimiento de su producto de los puntos expuestos. La posesión de Documento de Idoneidad Técnica será razón preferencial para su aceptación.

### 1.10 Materiales no consignados en este pliego

Cualquier material que no se hubiese consignado o descrito en el presente Pliego y fuese necesario utilizar, reunirá las cualidades que requieran para su función a juicio de la Dirección Técnica de la Obra y de conformidad con el Pliego de Condiciones de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura y aprobado por el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros, bien con los Pliegos de Condiciones aprobados por R.O. de 13 de Marzo de 1.903 y R.O. de 4 de Septiembre de 1.998. Se consideran además de aplicación las Normas: MP-160, NA-61 y PCHA-61 del I.E.T.C.O y la MV-101.62 del Ministerio de la Vivienda así como toda la Normativa Tecnológica de la Edificación, aunque no sea de obligado cumplimiento, siempre que haya sido aprobada por orden ministerial. Así mismo serán de preferente aceptación aquellos que estén en posesión del Documento de Idoneidad Técnica.

### 1.11 Relación esquemática de materiales con especificación de la norma que deben cumplir con un carácter no limitativo sobre las condiciones generales de este pliego

MATERIAL	PLIEGO, NORMA O INSTRUCCIÓN QUE DEBE SEGUIR	CALIDAD
Rellenos generales y con material filtrante.	PG-3-1975 MOP	
Tubería porosa.	PG-3-1975 MOP.	ART.420
Hormigones y sus componentes	IEH-91	Según se especifica en las Especificaciones de Control de Calidad del Proyecto
Barras de acero para armaduras de hormigón armado.	IEH-91, Normas UNE36.088 y 36.097	Según queda definida en las Especificaciones de Control del Proyecto.
Mallazo electrosoldado para armaduras de hormigón armado.	IEH-91	Según queda definida en las Especificaciones de Control del Proyecto.
Electrodos para uniones soldadas (*).	UNE-14001	Adecuada al material de unión y posición de soldeo.
	NTE/QAN NTE/QAT, NTE/QAA, NTE/QTF, NTE/GTG, NTE/QTL, NTE/QTP, NTE/QTS, NTE/QTT, NTE/QTZ.	Según Especificaciones del Proyecto.
Componentes de la instalación de fontanería.	Norma NTE: - IFC, IFA, IFF, IFR, y Normas UNE relacionadas.	
Componentes de la instalación de Saneamiento.	Normas NTE: - ISS, y Normas UNE relacionadas.	

(\*)Observaciones: Será elegido por el Constructor pero deberá ser aprobado por la Dirección facultativa de la Obra y Organización de Control.

## 2 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA.

El proceso constructivo de las distintas unidades que conforman el proyecto se ajustará a las especificaciones de la Normativa vigente aplicándose con preferencia las siguientes:

- Normas MV.
- Normas Tecnológicas NTE.
- CTE Y/O EH-88/91.
- EF-88.
- RL-88.

Por parte del Contratista deberá ponerse especial cuidado en la vigilancia y control de la correcta ejecución de las distintas unidades del Proyecto, con el fin de que la calidad se atenga a las especificaciones que sobre ellas se prevenga en las distintas Normas que sirven de apoyo y guía del proceso Constructivo. La aceptación o no de las partes ejecutadas será

independiente de que estas hayan sido o no certificadas, puesto que en todo caso las certificaciones deben ser consideradas como "a buena cuenta".

## **2.1 Condiciones generales de la ejecución**

### **2.1.1 Replanteo**

Los replanteos, trazados, nivelaciones y demás obras previas, se efectuarán por el Contratista de acuerdo con los datos del proyecto, planos, medidas, datos u órdenes que se faciliten, realizando el mismo, con el máximo cuidado, de forma que no se admitirán errores mayores de 1/500 de las dimensiones genéricas, así como de los márgenes de error indicados en las condiciones generales de ejecución del resto de las unidades de obra. La Dirección Facultativa controlará todos estos trabajos a través de Ingeniero Director, o persona indicada al efecto, si bien, en cualquier caso, la Contrata será totalmente responsable de la exacta ejecución del replanteo, nivelación, etc.

La Contrata proporcionará personal y medios auxiliares necesarios para estos operarios, siendo responsable por las modificaciones o errores que resulten por la desaparición de estacas, señales o elementos esenciales establecidos.

### **2.1.2 Movimiento de tierras-agotamientos**

Los vaciados, terraplenados, zanjas, pozos, etc... se ejecutarán con las dimensiones, pendientes y características que se fijan así como los materiales señalados en medición.

En caso de que fuera necesario apuntalar, entibar o realizar cualquier medida de precaución o protección de las obras, el Contratista vendrá obligado a realizarlas de acuerdo con las necesidades del momento y con las órdenes de la Dirección Facultativa.

La profundidad de cimentación, será la necesaria hasta encontrar terreno firme, sea más o menos que la calculada en el proyecto, abonándose por unidad de obra resultante. No se procederá al mezclado sin orden expresa de la Dirección.

Diariamente se comprobarán los entibados, para evitar posibles tumbos, en cuyo caso y de producirse desgracias personales o daños materiales, será de exclusiva responsabilidad de la Contrata.

Si se presentasen agotamientos, se adoptarán las medidas convenientes para su ejecución por administración, salvo pacto en contrario.

### **2.1.3 Cimentación de zanjas y zapatas**

La cimentación se replanteará de acuerdo con los planos correspondientes con toda exactitud, tanto en dimensiones y alineaciones como en rasantes del plano de cimentación. Los paramentos y fondos de las zanjas y zapatas quedarán perfectamente recortados, limpios y nivelados, realizando todas las operaciones de entibación que sean necesarias para su perfecta ejecución y seguridad.

En caso de haber desprendimiento de tierras, para la cubicación del vaciado solo se tendrá en cuenta las dimensiones que figuran en el plano de cimentación, debiendo retirar las tierras sobrantes.

Antes de proceder al hormigonado se dejarán previstos los pasos de tuberías correspondientes, se colocarán las armaduras según los planos de estructura tanto de las zapatas como de los arranques de muros y pilares, y de los diámetros y calidad indicados en mediciones y estructura.

El hormigón de limpieza tendrá un grueso mínimo de 5 cm. siendo apisonado y nivelando antes de colocar las armaduras.

No se procederá al macizado de las zanjas y zapatas hasta tanto no hayan sido reconocidas por la Dirección Facultativa.

Las soleras tendrán el grueso, dosificaciones y resistencia que se indiquen en las unidades de obra correspondientes, tanto de base como de sub-base, no permitiéndose para este último caso el empleo de escombros. Se dejarán las juntas de dilatación que se indiquen bien en planos o por la Dirección Facultativa.

#### 2.1.4 Estructura

La estructura tanto si es de hormigón como metálica cumplirá con todas las normas en vigor, en cuanto a valoración de cargas, esfuerzos, coeficientes de seguridad, colocación de elementos estructurales y ensayos y control de la misma según se especifica en las hojas adjuntas. Cumplirán las condiciones que se exigen en las Instrucciones CTE, CTE Y/O EH-88/91 y EF-88.

No obstante, se incluyen una serie de condiciones de ejecución que habrán de verificarse en la elaboración, colocación y construcción definitiva de la misma.

Los hierros tanto de redondos como de perfiles laminados serán del diámetro, clase y tamaño especificado en los planos de estructura.

Se replanteará perfectamente toda la estructura de acuerdo con los planos, tanto en planta como en altura y tamaños, antes de proceder a la colocación de encofrados, apeos y demás útiles de ayuda.

Todos los hierros de la estructura, su despiece y colocación se comprobarán antes y después de estar colocados en su sitio, tanto en encofrados como en apeos, no procediéndose a su hormigonado hasta que no se haya verificado por la Dirección Facultativa.

Se comprobará en todos los casos las nivelaciones y verticalidad de todos los elementos tanto de encofrado como de estructura.

En las obras de hormigón armado se regarán todos los encofrados antes de hormigonar, debiéndose interrumpir éste en caso de temperaturas inferiores a 5°.

Durante los primeros 7 días como mínimo será obligatorio el regado diario, y no se desencofrará antes de los 7 días en caso de pilares y muros, y de 15 días en caso de vigas, losas y

forjados reticulados, no permitiéndose hasta entonces la puesta en carga de ninguno de estos elementos de la estructura.

### 2.1.5 Fontanería

El saneamiento vertical se realizará con tuberías según especifique las mediciones, procurando el mínimo de juntas y uniones.

El Contratista está obligado a montar los aparatos necesarios para comprobar las debidas condiciones de la instalación en todos sus aspectos y como determine la Dirección Facultativa, de forma que se asegura la estanqueidad de la instalación para pruebas de carga de doble presión que la prevista para el uso normal, la libre dilatación y la protección de los materiales.

### 2.1.6 Evacuación de humos, gases y ventilación

La nave tiene su perímetro abierto en una de sus fachadas, y una altura libre de 1 m también abierta en el resto de fachadas que llevan cerramiento, por lo que no es necesaria la instalación de elementos auxiliares para facilitar la evacuación de humos y gases.

### 2.1.7 Ayudas

El Contratista queda obligado a realizar los trabajos de ayudas contratados porcentualmente o especificados en el presupuesto de contrata, justificando en ambos casos a través de partes de trabajo los costos que han supuesto las mismas en caso de alcanzar las cifras presupuestadas, las diferencias se descontarán de las certificaciones o de la liquidación final. En caso de superarse las previsiones recogidas en contrato el contratista no tendrá derecho a reclamar cantidad adicional alguna.

Se consideran ayudas las siguientes:

- Apertura de cierre y de rozas.
- Pasos en muros y forjados.
- Andamiaje necesario, comprendiendo su montaje, desmontaje y desplazamiento.
- Mano de obra y maquinaria mecánica para la descarga y desplazamiento de los materiales pesados de la obra.
- Fijación de muros de madera o metálicos, bien sea en obras de fábrica, o en falsos techos de escayola, etc.
- Instalaciones de puntos de luz, fuerza y agua, necesarios para la ejecución de las instalaciones.

Por el contrario no se consideran ayudas de albañilería aquellos trabajos que puedan ser medibles como unidades de obra y que recogemos a continuación.

- Excavaciones y rellenos.
- Construcción de barricadas.

- Pozos, aljibes, etc...
- Alineaciones de ventilación, o conductos en obras de fábrica.
- Repuestos para inspección.

### 3 ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD.

Por parte de la Propiedad, y con la aprobación de la Dirección Facultativa, se encargará a un Laboratorio de Control de Calidad, con homologación reconocida, la ejecución del Control de Calidad de aceptación. Independientemente el Constructor deberá llevar a su cargo y bajo su responsabilidad el Control de Calidad de producción.

El Constructor deberá facilitar, a su cargo, al Laboratorio de Control designado por la Propiedad, las muestras de los distintos materiales necesarios, para la realización de los ensayos que se relacionan, así como aquellos otros que estimase oportuno ordenar la Dirección Facultativa. Con el fin de que la realización de los ensayos no suponga obstáculo alguno en la buena marcha de la obra, las distintas muestras de materiales se entregarán con antelación suficiente, que como mínimo será de 7 días más el propio tiempo de realización del ensayo.

Por lo que respecta a los controles de ejecución sobre unidades de obra, bien en período constructivo, bien terminadas, el Constructor facilitará al Laboratorio de Control todos los medios auxiliares y mano de obra no cualificada, que precise para la realización de los distintos ensayos y pruebas.

En los cuadros que se acompañan, se detalla una relación de materiales con especificación de los controles a realizar, y su intensidad de muestreo, en su grado mínimo. El incumplimiento de cualquiera de las condiciones fijadas para los mismos conducirá al rechazo del material en la situación en que se encuentra, ya sea en almacén, bien acoplado en la obra, o colocado, siendo de cuenta del Constructor los gastos que ocasionase su sustitución. En este caso, el Constructor tendrá derecho a realizar a su cargo, un contra ensayo, que designará el Director de Obra, y de acuerdo con las instrucciones que al efecto se dicten por el mismo. En base a los resultados de este contra ensayo, la Dirección Facultativa podrá autorizar el empleo del material en cuestión, no pudiendo el Constructor plantear reclamación alguna como consecuencia de los resultados obtenidos del ensayo origen.

Ante un supuesto caso de incumplimiento de las especificaciones, y en el que por circunstancias de diversa índole, no fuese recomendable la sustitución del material, y se juzgase como de posible utilización por parte de la Dirección Facultativa, previo el consentimiento de la Propiedad, el Director de Obra podrá actuar sobre la devaluación del precio del material, a su criterio, debiendo el Constructor aceptar dicha devaluación, si la considera más aceptable que proceder a su sustitución. La Dirección Facultativa decidirá si es viable la sustitución del material, en función de los condicionamientos de plazo marcados por la Propiedad.

### 3.1 Cuadro de materiales con especificación de controles a realizar e intensidad de su muestreo

MATERIAL	CONTROLES A REALIZAR	INTENSIDAD DE MUESTREO
<b>**CIMENTACIÓN**</b>		
Agua de cimentación	Ensayo sobre agresividad	1 Ensayo por obra
Terreno de cimentación	De acuerdo con sus características	1 Ensayo por obra
Hormigón	Según CTE Y/O EH-88/91	Realizado por Laboratorio homologado, según características del proyecto y nivel normal
<b>**ESTRUCTURA**</b>		
Estructura de hormigón		
a) Cemento	Según CTE Y/O EH-88/91 y PCCH-64	1 Ensayo de características físicas, químicas y mecánicas al comienzo de la obra. No menos de tres ensayos durante la obra, de características físicas y mecánicas, pérdida al fuego y residuo insoluble.
b) Hormigones	Según CTE Y/O EH-88/91 para el nivel correspondiente	Realización por parte del Laboratorio homologado del control de hormigones para un nivel de control normal. Dos tomas de cuatro probetas por lote de 500 m <sup>2</sup> y 4 medidas de consistencia en Cono de Abrams por lote
c) Estructura de hormigón armado prefabricado	Certificado de calidad del fabricante según CTE Y/O EH88/91. Según UNE-EN 13225 Y UNE-EN 1168	Para nivel normal. 2 ensayos por diámetro empleado en cada obra
c) Barras lisas para hormigón armado	Certificado de calidad del fabricante según CTE Y/O EH88/91. Según UNE-36097	Para nivel normal. 2 ensayos por diámetro empleado en cada obra
d) Barras corrugadas hormigón armado	Certificado de calidad del fabricante según CTE Y/O EH88/91. Según UNE 36088	Para nivel normal. 2 ensayos por diámetro empleado en obra
e) Acero estructural	Certificado de calidad del fabricante según CTE y/O EAE-2011.	
MATERIALES DE INSTALACIONES	Ensayo de tubos de conducto de instalaciones de fontanería. Certificado de calidad del fabricante	3 ensayos por edificio

## 4 MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se indica a continuación el criterio adoptado para la realización de las mediciones de las distintas unidades de obra, así como la valoración de las mismas.

El Constructor deberá aportar el estudio de sus precios unitarios a los criterios de medición que aquí se expresan, entendiéndose que las cantidades ofertadas se corresponden totalmente con ellas.

En caso de indefinición de alguna unidad de obra, el constructor deberá acompañar a su oferta las aclaraciones precisas que permitan valorar el alcance de la cobertura del precio asignado, entendiéndose en otro caso que la cantidad ofertada, es para la unidad de obra correspondiente totalmente terminada y de acuerdo con las especificaciones.

Si por omisión apareciese alguna unidad cuya forma de medición y abono no hubiese quedado especificada, o en los casos de aparición de precios contradictorios, deberá recurrirse a Pliegos de Condiciones de Carácter General, debiéndose aceptar en todo caso por el Constructor, en forma inapelable, la propuesta redactada a tal efecto por el Director de Obra.

A continuación se especifican los criterios de medición y valoración de las diferentes unidades de obra.

## **4.1 Movimiento de tierras**

### **4.1.1 Excavaciones**

Se medirán y abonarán por su volumen en metro cúbico deducido de las líneas teóricas de los planos y órdenes de la Dirección de la Obra.

El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la excavación, incluso el transporte a vertedero o a depósitos de los productos sobrantes, el refinó de las superficies de la excavación, la tala y descuaje de toda clase de vegetación, las entibaciones y otros medios auxiliares, la construcción de desagües para evitar la entrada de aguas superficiales y la extracción de las mismas, el desvío o taponamiento de manantiales y los agotamientos necesarios.

No serán abonables los trabajos y materiales que hayan de emplearse para evitar posibles desprendimientos, ni los excesos de excavación que por conveniencia u otras causas ajenas a la Dirección de Obra, ejecute el Constructor.

No serán de abono los desprendimientos, salvo en aquellos casos que se pueda comprobar que fueron debidos a una fuerza mayor. Nunca lo serán los debidos a negligencia del constructor o a no haber cumplido las órdenes de la Dirección de Obra.

Los precios fijados para la excavación serán válidos para cualquier profundidad, y en cualquier clase de terreno.

### **4.1.2 Rellenos**

Se medirán y abonarán por metros cúbicos, ya compactados, sobre planos o perfiles transversales al efecto.



El precio comprende el coste de todas las operaciones necesarias para la realización de la unidad, así como el aporte de los materiales acordes con las especificaciones, medio auxiliares, etc. para obtener la unidad de obra terminada totalmente, cumpliendo las exigencias marcadas en el proyecto.

En el caso de que se ocasionen excesos de rellenos motivados por sobre excavaciones sobre las líneas teóricas o marcadas por la Dirección de Obra, estará el Constructor obligado a realizar estos rellenos en exceso a su costa, pero cumpliendo las especificaciones de calidad, todo ello siempre que no exista causa de fuerza mayor que lo justifique.

Los precios fijados para el relleno a distintas profundidades se aplicarán en cada caso a toda la altura del mismo.

## **4.2 Fontanería**

### **4.2.1 Arquetas y pozos de registro**

Se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas.

El precio comprende los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación de tierras, rellenos, etc. necesarios para dejar completamente terminada la unidad tal y como se encuentra definida en los documentos del proyecto.

### **4.2.2 Tuberías en general**

Se medirán y abonarán por metro lineal realmente ejecutado sobre la unidad totalmente terminada, sin incremento alguno por empalmes o enchufes, piezas especiales, etc. que quedará incluido en el metro lineal especificado.

El precio comprende los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación de tierras, rellenos, etc., necesarios para dejar completamente terminada la unidad. Incluye asimismo, la base de asiento según las especificaciones del proyecto u órdenes de la Dirección de Obra, realización de corchetes de ladrillo, fijaciones, etc.

## **4.3 Electricidad**

Se medirá y abonará la unidad completamente terminada, a modo de partida alzada.

El precio comprende los materiales, mano de obra, medios auxiliares, excavación de tierras, rellenos, etc., necesarios para dejar completamente terminada la unidad. Incluye asimismo la base de asiento y todos los materiales necesarios para dejar la unidad completamente terminada, según las especificaciones del proyecto.

## 4.4 Cimentación, soleras y estructura

### 4.4.1 Hormigones

Se medirán y abonarán por metro cúbico, resultante de aplicar a los distintos elementos hormigonados las dimensiones acotadas en los planos y ordenadas por la Dirección de Obra.

Quedan incluidos en el precio de los materiales, mano de obra, medios auxiliares, encofrado y desencofrado, fabricación, transporte, vertido y compactación, curado, realización de juntas y cuantas operaciones sean precisas para dejar completamente terminada la unidad de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

En particular quedan asimismo incluidas las adiciones, tales como plastificantes, acelerantes, retardantes, etc. que sean incorporadas al hormigón, bien por imposiciones de la Dirección de Obra o por aprobación de la propuesta del Constructor.

No serán de abono las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar y reparar las superficies de hormigón que acusen irregularidades de los encofrados o presenten defectos que a juicio de la Dirección Facultativa exijan tal actuación.

No han sido considerados encofrados para los distintos elementos de la cimentación, debiendo el Contratista incluirlos en su precio si estimase este encofrado necesario.

### 4.4.2 Armaduras

Las armaduras se medirán y abonarán por su peso teórico, obtenido de aplicar el peso del metro lineal de los diferentes diámetros a las longitudes acotadas en los planos. Quedan incluidos en el precio los excesos por tolerancia de laminación, empalmes no previstos y pérdidas por demérito de puntas de barra, lo cual deberá ser tenido en cuenta por el constructor en la formación del precio correspondiente, ya que no serán abonados estos conceptos.

El precio asignado incluye los materiales, mano de obra y medios auxiliares, para la realización de las operaciones de corte, doblado y colocación de las armaduras en obra, incluso los separadores y demás medios para mantener los recubrimientos de acuerdo con las especificaciones de proyecto.

No serán de abono los empalmes que por conveniencia del constructor sean realizados tras la aprobación de la Dirección de Obra y que no figuren en los planos.

### 4.4.3 Estructura prefabricada

Se medirá y abonará por unidades de longitud determinada para el caso de los pilares, según metro lineal para el caso de las vigas, y por metro cuadrado para el caso de paneles de cerramiento.

Los valores de estas unidades se deducirán de las dimensiones correspondientes medidas en los planos de proyecto o en los facilitados por la Dirección de la Obra durante la ejecución y debidamente comprobados en la obra realizada.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas, ejecuta el Constructor.

En este caso se encontrará el Constructor cuando sustituya algunos elementos o secciones por otros mayores, con la aprobación de la Dirección de la obra, si ello se hace por conveniencia del constructor, bien por no disponer de otros elementos en su almacén, o por aprovechar material disponible.

En las partes de las instalaciones que figuran por piezas en el presupuesto, se abonará la cantidad especialmente consignada por cada una de ellas, siempre que se ajusten a condiciones y a la forma y dimensiones detalladas en los planos y órdenes de la Dirección de Obra.

El precio comprende el coste de adquisición de los materiales, el transporte, los trabajos de taller, el montaje y colocación en obra con todos los materiales y medios auxiliares que sean necesarios, el pintado y, en general, todas las operaciones necesarias para obtener una correcta colocación en obra.

## 4.5 Albañilería

### 4.5.1 Conductos, bajantes y canalones

La medición de las limas y canalones se efectuará por metro lineal de cada clase y tipo, aplicándose el precio asignado en el cuadro correspondiente del presupuesto. En este precio se incluye, además de los materiales y mano de obra, todos los medios auxiliares y elementos que sean necesarios hasta dejarlos perfectamente terminados.

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, estas y la fijación definitiva de las mismas.

Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada, e incluidas las operaciones y elementos auxiliares necesarios para ello.

Tanto los canalones como las bajantes se medirán por metro lineal totalmente instalado y por su desarrollo todos los elementos y piezas especiales, de tal manera, que en ningún caso sea preciso aplicar más precios que los correspondientes al metro lineal de canalón y bajante de cada tipo, incluso a las piezas especiales, bifurcaciones, codos, etc, cuya repercusión debe estudiarse incluido en el precio medio del metro lineal correspondiente.

La valoración de registros y arquetas se hará por unidad, aplicando a cada tipo el precio correspondiente establecido en el cuadro del proyecto. En este precio se incluyen, además de los materiales y mano de obra los gastos de excavación y arrastre de tierras, fábricas u

hormigón necesarios y todos los medios auxiliares y operaciones precisas para su total terminación.

## 4.6 Valoración y abono de las obras

### 4.6.1 Alcance de los precios

El precio de cada unidad de obra afecta a obra civil y/o instalación, equipo, máquina, etc..., abarca:

- Todos los gastos de extracción, aprovisionamiento, transporte, montaje, pruebas en vacío y carga, muestras, ensayos, control de calidad, acabado de materiales, equipos y obras necesarios, así como las ayudas de albañilería, electricidad, fontanería y de cualquier otra índole que sean precisas.
- Todos los gastos a que dé lugar el personal que directa o indirectamente intervengan en su ejecución y todos los gastos relativos a medios auxiliares, ayudas, seguros, gastos generales, gravámenes fiscales o de otra clase e indemnizaciones o abonos por cualquier concepto, entendiendo que la unidad de obra quedará total y perfectamente terminada y con la calidad que se exige en el proyecto, y que, en todo caso, tiene el carácter de mínima.

No se podrá reclamar, adicionalmente a una unidad de obra, otras en concepto de elementos o trabajos previos y/o complementarios, a menos que tales unidades figuren medidas en el presupuesto.

### 4.6.2 Relaciones valoradas

Por la Dirección Técnica de la Obra se formarán mensualmente las relaciones valoradas de los trabajos ejecutados, contados preferentemente "al origen". Descontando de la relación de cada mes el total de los meses anteriores, se obtendrá el volumen mensual de la Obra Ejecutada.

El Constructor podrá presenciar la toma de datos para extender dichas relaciones valoradas, disponiendo de un plazo de seis días naturales para formular las reclamaciones oportunas; transcurridos los cuales sin objeción alguna, se le reputará total y absolutamente conforme con ellas.

Para el cómputo de este plazo se tomará como fecha la de la medición valorada correspondiente.

Estas relaciones valoradas, por lo que a la Propiedad y Dirección Facultativa se refiere, sólo tendrán carácter provisional, no entrañando aceptación definitiva ni aprobación absoluta.

#### 4.6.3 Obra que tiene derecho a percibir el constructor

El Constructor tiene derecho a percibir el importe a Precio de Presupuesto o Contradictorios, en su caso, de todas las unidades que realmente ejecute, sean inferiores, iguales o superiores a las consignadas en el Proyecto salvo pacto en contrario siempre que respondan a éste o lo hayan sido expresamente ordenadas por escrito por la Dirección Técnica, según ha quedado establecido en el artículo correspondiente.

#### 4.6.4 Pago de las obras

El pago de las obras se verificará por la Propiedad contra certificación aprobada, expedida por la Dirección Facultativa de ellas.

Los pagos dimanantes de liquidaciones tendrán el carácter de anticipos "a buena cuenta", es decir, que son absolutamente independientes de la liquidación final y definitiva de las obras, quedando pues sujetas a rectificación, verificación o anulación si procedieran.

En ningún caso salvo en el de rescisión, cuando así convenga a la Propiedad, serán a tener en cuenta, a efectos de liquidación, los materiales acopiados a pie de obra ni cualesquiera otros elementos auxiliares que en ella estén interviniendo.

Serán de cuenta del Constructor cuantos gastos de todo orden se originen a la Administración, a la Dirección Técnica o a sus Delegados para la toma de datos y redacción de las mediciones u operaciones necesarias para abonar total o parcialmente las obras.

Terminadas las obras se procederá a hacer la liquidación general que constará de las mediciones y valoraciones de todas las unidades que constituyen la totalidad de la obra.

### 5 PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

De acuerdo con el artículo 7.4 del CTE, en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la Dirección Facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

Tudela, junio de 2013

El alumno

Fdo.: Camilo Valdecantos Jiménez



## ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO  
CON INTENSIFICACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

DISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS EN CÚPULA  
DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Autor: Camilo Valdecantos Jiménez

Tutor: F. Javier Domínguez Equiza

Tudela, julio 2013

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 PROYECTOS TÉCNICOS</b>									
01.01	hora					PROYECTO TÉCNICO DE DISEÑO			
	Proyecto técnico de diseño y cálculo de estructura del edificio.	30					30,00		
							30,00	30,00	900,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 PROYECTOS TÉCNICOS.....</b>									<b>900,00</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 ACTUACIONES PREVIAS</b>									
02.01	u ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL TERRENO								
	Estudio geotécnico del terreno e informe para dar a conocer al proyectista el perfil del terreno existente en la parcela, las características de este y sus propiedades geotécnicas con el fin de ofrecer todos los datos necesarios para validar el cálculo de las estructuras proyectadas.	1					1,00		
							1,00	1.400,00	1.400,00
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 ACTUACIONES PREVIAS.....</b>									<b>1.400,00</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 DERRIBO Y DEMOLICIÓN									
03.01	m3	DEMOL.COMPLETA EDIFIC.A MAQ.							
Demolición completa de edificio, de hasta 12 m. de altura, desde la rasante, por empuje de máquina retroexcavadora grande, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.									
		1	15,00	25,00	10,00	3.750,00			
							3.750,00	9,97	37.387,50
03.02	m3	DEMOL.CIMENTACIÓN HORMIGÓN MAQ.							
Demolición de cimentaciones o elementos aislados de hormigón en masa o armado (encepados) etc., con retro-pala con martillo rompedor, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas.									
		1	25,00	15,00	0,50	187,50			
							187,50	92,26	17.298,75
TOTAL CAPÍTULO 03 DERRIBO Y DEMOLICIÓN.....									54.686,25

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
04.01	m3	EXC.POZOS A MÁQUINA T.COMPACT.							
Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.									
ZAPATAS	7	3,25	3,25	0,90	66,54				
	4	3,05	3,05	0,85	31,63				
	7	2,85	2,85	1,00	56,86				
	7	1,35	1,35	0,55	7,02				
	4	1,00	1,00	0,55	2,20				
	2	1,45	1,45	0,55	2,31				
	2	2,10	2,10	0,65	5,73				
	2	2,35	2,35	0,70	7,73				
	2	3,10	3,10	0,90	17,30				
	2	2,45	2,45	0,70	8,40				
	3	1,35	1,35	0,75	4,10				
							209,82	15,02	3.151,50
04.02	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO							
Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
VIGAS DE ATADO	8	3,00	0,40	0,50	4,80				
	6	3,25	0,40	0,50	3,90				
	4	4,00	0,40	0,50	3,20				
	2	4,80	0,40	0,50	1,92				
	7	4,00	0,40	0,50	5,60				
	3	3,00	0,40	0,50	1,80				
	4	2,20	0,40	0,50	1,76				
	2	2,80	0,40	0,50	1,12				
	2	0,80	0,40	0,50	0,32				
							24,42	15,02	366,79
04.03	m3	TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MAN.							
Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a mano (considerando 2 peones) y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.									
DERRIBO	0,25	15,00	25,00	10,00	937,50				
	0,25	15,00	15,00	0,50	28,13				
EXCAVACIÓN	1	209,82			209,82				
	1	24,42			24,42				
							1.199,87	40,70	48.834,71
TOTAL CAPÍTULO 04 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....									52.353,00

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 CIMENTACIÓN Y SOLERAS									
05.01	m3	HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/1 V.MAN							
Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.									
	ZAPATAS	7	3,25	3,25	0,15	11,09			
		4	3,05	3,05	0,15	5,58			
		7	2,85	2,85	0,15	8,53			
		7	1,35	1,35	0,15	1,91			
		4	1,00	1,00	0,15	0,60			
		2	1,45	1,45	0,15	0,63			
		2	2,10	2,10	0,15	1,32			
		2	2,35	2,35	0,15	1,66			
		2	3,10	3,10	0,15	2,88			
		2	2,45	2,45	0,15	1,80			
	VIGAS DE ATADO	3	1,35	1,35	0,15	0,82			
		8	3,00	0,40	0,10	0,96			
		6	3,25	0,40	0,10	0,78			
		4	4,00	0,40	0,10	0,64			
		2	4,80	0,40	0,10	0,38			
		7	4,00	0,40	0,10	1,12			
		3	3,00	0,40	0,10	0,36			
		4	2,20	0,40	0,10	0,35			
		2	2,80	0,40	0,10	0,22			
		2	0,80	0,40	0,10	0,06			
							41,69	78,32	3.265,16
05.02	m3	H.ARM. HA-25/P/40/1la V.BOMBA							
Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.									
	ZAPATAS	7	3,25	3,25	0,75	55,45			
		4	3,05	3,05	0,70	26,05			
		7	2,85	2,85	0,85	48,33			
		7	1,35	1,35	0,40	5,10			
		4	1,00	1,00	0,40	1,60			
		2	1,45	1,45	0,40	1,68			
		2	2,10	2,10	0,50	4,41			
		2	2,35	2,35	0,55	6,07			
		2	3,10	3,10	0,75	14,42			
		2	2,45	2,45	0,55	6,60			
	VIGAS DE ATADO	3	1,35	1,35	0,60	3,28			
		8	3,00	0,40	0,40	3,84			
		6	3,25	0,40	0,40	3,12			
		4	4,00	0,40	0,40	2,56			
		2	4,80	0,40	0,40	1,54			
		7	4,00	0,40	0,40	4,48			
		3	3,00	0,40	0,40	1,44			
		4	2,20	0,40	0,40	1,41			
		2	2,80	0,40	0,40	0,90			
		2	0,80	0,40	0,40	0,26			
							192,54	162,72	31.330,11
05.03	m2	SOLER.HA-25, 15cm.ARMA.#15x15x6							
Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.									
		1	48,60	24,40		1.185,84			
							1.185,84	16,84	19.969,55
TOTAL CAPÍTULO 05 CIMENTACIÓN Y SOLERAS.....									54.564,82

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 06 ESTRUCTURA</b>									
06.01	<b>kg ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA</b>								
	Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.								
	HEB 240	1	30.277,02			30.277,02			
	HEB 180	1	5.515,16			5.515,16			
	HEB 140	1	1.677,62			1.677,62			
	IPE 270	1	6.015,61			6.015,61			
	IPE 140	1	1.287,40			1.287,40			
	IPE 300	1	945,15			945,15			
	PERFIL UF-140X4	1	4.992,06			4.992,06			
	CORREAS FACHADA								
	HEB 120	1	5.046,00			5.046,00			
	CORREAS CUBIERTA								
	HEB 140	1	28.645,00			28.645,00			
							84.401,02	2,25	189.902,30
06.02	<b>ud PLAC.ANCLAJ.S275 30x30x1,5cm</b>								
	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y CTE-DB-SE-A.								
		42				42,00			
							42,00	24,35	1.022,70
06.03	<b>m2 PLAC.NERVOMETAL C.COMP.4cmx4m</b>								
	Forjado tipo COFRAPLUS60 (Arcelor Mittal). Espesor de la chapa 0,75 mm., canto total 17 cm. y apoyado cada seis metros.								
	FORJADO P1	1	9,00	50,00		450,00			
	FORJADO P2	1	8,50	50,00		425,00			
							875,00	22,03	19.276,25
<b>TOTAL CAPÍTULO 06 ESTRUCTURA.....</b>									<b>210.201,25</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 CUBIERTAS</b>									
07.01	m2								
	<b>PANEL CHAPA PRELACADA-30</b>								
	Fachada formada por panel de chapa tipo ONDATHERM 1040TS ARCELOR MITTAL. Formado por dos láminas de acero nervadas de 0,5 mm. y espuma de poliuretano con un espesor total de 50 mm.								
	Incluido montaje.								
		1	34,00	53,00		1.802,00			
							1.802,00	31,35	56.492,70
	<b>TOTAL CAPÍTULO 07 CUBIERTAS.....</b>								<b>56.492,70</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 08 FACHADAS</b>									
07.01	m2								
	<b>PANEL CHAPA PRELACADA-30</b>								
	Fachada formada por panel de chapa tipo ONDATHERM 1040TS ARCELOR MITTAL. Formado por dos láminas de acero nervadas de 0,5 mm. y espuma de poliuretano con un espesor total de 50 mm.								
	Incluido montaje.								
		2	312,00				624,00		
	deducir huecos	-2	4,00		5,00		-40,00		
	Puerta camiones	-1	1,20		2,20		-2,64		
							601,36	31,35	18.852,64
	<b>TOTAL CAPÍTULO 08 FACHADAS.....</b>								<b>18.852,64</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<b>CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>								
09.01	m3								
	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>								
	Gestión de residuos de la construcción y demolición de acuerdo con el RD-105/2008.								
		1	1.199,00			1.199,00			
							1.199,00	7,00	8.393,00
	<b>TOTAL CAPÍTULO 09 GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>								<b>8.393,00</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 10 SEGURIDAD Y SALUD</b>									
10.01	ud <b>SEÑAL TRIANGULAR L=90cm. I/SOPORTE</b> Señal de seguridad triangular de L=90 cm., normalizada, con trípode tubular, amortizable en cinco usos, i/colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	1				1,00			
							1,00	19,98	19,98
10.02	ud <b>SEÑAL CUADRADA L=60cm.I/SOPORTE</b> Señal de seguridad cuadrada de 60x60 cm., normalizada, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	1				1,00			
							1,00	20,88	20,88
10.03	ud <b>SEÑAL CIRCULAR D=60cm. I/SOPORTE</b> Señal de seguridad circular de D=60 cm., normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de 80x40x2 mm. y 2 m. de altura, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y desmontaje. s/ R.D. 485/97.	1				1,00			
							1,00	21,83	21,83
10.04	ud <b>PANEL DIRECCIONAL C/SOPORTE</b> Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-100/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.	1				1,00			
							1,00	31,02	31,02
10.05	m. <b>ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA</b> Alquiler mensual de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.	12	4,50			54,00			
							54,00	20,34	1.098,36
10.06	m. <b>RED SEGURIDAD TIPO HORCA 1ª PTA.</b> Red vertical de seguridad de malla de poliamida de 10x10 cm. de paso, ennudada con cuerda de D=3 mm. en módulos de 10x5 m. incluso pescante metálico tipo horca de 7,50x2,00 m. en tubo de 80x40x1,5 mm. colocados cada 4,50 m., soporte mordaza (amortizable en 20 usos) anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje en primera puesta. s/ R.D. 486/97.	1	100,00			100,00			
							100,00	13,41	1.341,00
10.07	ud <b>CASCO DE SEGURIDAD</b> Casco de seguridad con amés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5				5,00			
							5,00	2,10	10,50
10.08	ud <b>GAFAS CONTRA IMPACTOS</b> Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5				5,00			
							5,00	3,17	15,85
10.09	ud <b>SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO</b> Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	60				60,00			
							60,00	8,25	495,00



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10.10	<b>ud</b> <b>FILTRO RECAMBIO MASCARILLA</b> Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	20				20,00		1,01	20,20
10.11	<b>ud</b> <b>IMPERMEABLE 3/4. PLÁSTICO</b> Impermeable 3/4 de plástico, color amarillo, (amortizable en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5				5,00		6,60	33,00
10.12	<b>ud</b> <b>PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS</b> Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5				5,00		3,15	15,75
10.13	<b>ud</b> <b>PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (VERDES)</b> Par de botas altas de agua color verde, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5				5,00		9,90	49,50
10.14	<b>m. ACOMETIDA ELECT. CASETA 4x4 mm<sup>2</sup></b> Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x4 mm <sup>2</sup> . de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.	1				1,00		4,77	4,77
10.15	<b>ud</b> <b>ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm.</b> Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.	1				1,00		85,92	85,92
10.16	<b>ud</b> <b>ACOMETIDA PROV.TELÉF.A CASETA</b> Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	1				1,00		119,67	119,67
<b>TOTAL CAPÍTULO 10 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>									<b>3.383,23</b>
<b>TOTAL .....</b>									<b>461.226,89</b>

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	PROYECTOS TÉCNICOS .....	900,00	0,20
02	ACTUACIONES PREVIAS.....	1.400,00	0,30
03	DERRIBO Y DEMOLICIÓN.....	54.686,25	11,86
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	52.353,00	11,35
05	CIMENTACIÓN Y SOLERAS.....	54.564,82	11,83
06	ESTRUCTURA .....	210.201,25	45,57
07	CUBIERTAS .....	56.492,70	12,25
08	FACHADAS .....	18.852,64	4,09
09	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	8.393,00	1,82
10	SEGURIDAD Y SALUD.....	3.383,23	0,73
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>461.226,89</b>	
	13,00 % Gastos generales.....	59.959,50	
	6,00 % Beneficio industrial.....	27.673,61	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>87.633,11</b>	
	21,00 % I.V.A. ....	115.260,60	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>664.120,60</b>	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>664.120,60</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL CIENTO VEINTE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

Camilo Valdecantos Jimenez, a 3 de julio de 2013.

El promotor

La dirección facultativa